

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту _____
(повна назва інституту)

Кафедра електропостачання _____
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.31

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ В.А. Попов
«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
спеціалізації Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

на тему: «Підвищення енергоефективності ОСББ в м. Києві з формуванням енергосервісного контракту»

Виконав: студент II курсу, групи ОН-81мп

_____ Слоневський Михайло Андрійович _____
(прізвище, ім'я по батькові) (підпис)

Науковий керівник к.т.н., доцент Прокопенко В. В. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант нормоконтроль ас. Прокопенко І.Д. _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інститут енергозбереження та Енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Спеціалізація «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____В.А. Попов

«_____»

____20____р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Слоневському Михайлу Андрійовичу

1. Тема дисертації: «Підвищення енергоефективності ОСББ в м. Києві з формуванням енергосервісного контракту»
2. Науковий керівник дисертації: к.т.н., доцент Прокопенко В. В. затверджений наказом по університету від «4» листопада 2019 р. №3816-с
3. Термін подання студентом дисертації: 16 грудня 2019 року
4. Об'єкт дослідження: процес підвищення енергоефективності ОСББ «мій затишок».
5. Предмет дослідження: процес підвищення енергоефективності ОСББ «мій затишок».
6. Перелік завдань, які потрібно розробити: 1) аналіз існуючих методів оцінювання ефективності заходів з енергозбереження; 2) аналіз традиційних методик встановлення базових рівнів енерговикористання на підприємстві; 3) визначити особливості формування енергосервісних контрактів в бюджетній сфері; 4) розробка комплексного підходу до послідовного оцінювання результатів заходів з енергозбереження з використанням базових

рівнів енергоспоживання для оцінки якості енергосервісного контракту.

7. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: презентація – наочні матеріали за результатами дослідження (алгоритми розрахунків та діаграми).
8. Орієнтовний перелік публікацій: Слоневський М. А, Оцінка ефективності функціонування енергосервісних контрактів з використанням базових рівнів енергоспоживання. II Науково-технічна конференція магістрантів ІЕЕ, 21-22 листопада 2019, м. Київ
9. .Консультанти розділів дисертації

Нормоконтроль:

ас. Прокопенко І.Д.

10. Дата видачі завдання: 31 травня 2019 року

Календарний план № з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримання завдання	15.03.2019	
2	Аналіз літературних джерел	17.04.2019	
3	Складання плану роботи	23.04.2019	
4	Робота над першим розділом	09.06.2019	
5	Робота над другим розділом	19.08.2019	
6	Робота над третім розділом	12.10.2019	
7	Робота над четвертим розділом	28.11.2019	
8	Оформлення ПЗ, нормо контроль, попередній захист	03.12.2019	

Студент

Слоневський М.А.

Науковий керівник дисертації к.т.н. доцент

Прокопенко В.В.

РЕФЕРАТ

Структура і обсяг роботи: дисертація викладена на 103 сторінках, складається зі вступу, 4 розділів, висновку, уміщує 16 рисунків, 26 таблиць, 15 формул, список використаних джерел із 37 найменувань на 2 сторінках.

Актуальність теми. В умовах зміни ринкової структури енергетики України та постійного зростання тарифів на електроенергію важливою є задача контролю ефективності енерговикористання. Нераціональне використання електроенергії призводить до зменшення економічної ефективності та конкурентноспроможності промислових підприємств. Ефективним напрямом вирішення цієї проблеми є впровадження систем енергетичного менеджменту згідно вимог Стандарту ISO 50001. Одним з головних інструментів функціонування системи енергетичного менеджменту на підприємстві є використання базових рівнів енерговикористання. Впровадження статистично значущого базового рівня енерговикористання дозволяє планувати попит на енерговикористання та контролювати ефективність заходів з енергозбереження. Здатність точно планувати попит на енергоспоживання є необхідним для будь якого підприємства в умовах конкурентного ринку електричної енергії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Виконані в роботі дослідження відповідають напряму «Енергетика та енергоефективність» Закону України № 2519-VI від 09.09.2010 р. «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки», стратегічним пріоритетним напрямом інноваційної діяльності в Україні на 2003-2013 роки «Новітні ресурсозберігаючі технології» Закону України № 433-IV від 16.01.2003 р. «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», Комплексній програмі НТУУ «КПІ» «Енергетика сталого розвитку» і направленості тематики кафедри електропостачання НТУУ

«КП», Закону України від 13.04.2017 № 2019 «Про Ринок електричної енергії».

Метою магістерської дисертації є удосконалення шляхів підвищення енергозбереження та енергоефективності будівлі;

Для досягнення зазначеної мети дослідження були вирішені такі завдання:

- 1) аналіз існуючих методів оцінювання ефективності впроваджених заходів з енергозбереження ;
- 2) дослідження особливостей формування енергосервісних контрактів в бюджетній сфері;
- 3) визначення головних критеріїв впливу на формування енергоефективності будівлі.
- 4) розробка стартап проекту за результатами дослідження

Об'єктом дослідження є процес підвищення енергоефективності ОСББ «мій затишок».

Предметом дослідження є методи та заходи підвищення енергоефективності використання електричної енергії в житловій будівлі.

В дослідженні були використані такі програмні продукти як: Microsoft Word, Microsoft Exel(внутрішні програмні функції та патек «аналіз даних»).

Методи дослідження. Методичною основою дисертаційного дослідження є комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, використовуваних для:

- 1) побудови математичної регресії та графіка кумулятивних сум;
- 2) техніко-економічної оцінки ефективності впроваджених проектів;
- 3) побудови балансу споживання паливно-енергетичних ресурсів, електричних, теплових розрахунків;
- 4) методи узагальнення та логічного підходу.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено процедуру контролю ефективності проваджених заходів з енергозбереження, а саме:

проведено аналіз методів оцінки ефективності впроваджених заходів з енергозбереження, визначення статистично-значущих чинників для побудови базової лінії енергоспоживання житлової будівлі, удосконалені методи оцінки ефективності функціонування енергосервісних контрактів на основі результату від впровадження заходів з підвищення енергоефективності.

Практичне значення роботи. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення діючої в Україні системи контролю ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та забезпечити реалізацію одного з можливих напрямів її подальшого розвитку.

Апробація результатів роботи.

Ключові слова: контроль ефективності енерговикористання, кореляційно-регресійний аналіз, разовий рівень енерговикористання, показники енергоефективності, енергоаудит, енергосервісний контракт.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	7
ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ СТАНУ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНІЙ СФЕРІ УКРАЇНИ.....	12
1.1 Сучасний стан контролю енергоефективності в Україні	12
1.2 Нормативно-правові засади проведення енергоаудиту в житлово-комунальній сфері.....	18
1.3 Енергосервісний контракт, як інструмент підвищення енергетичної ефективності в житлово-комунальній сфері	24
Висновки.....	30
2 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «МІЙ ЗАТИШОК».....	32
2.1 Енергетичний аудит будівель	32
2.2 Енергетичний баланс житлової будівлі.....	48
2.3 Впроваджені заходи з енергозбереження.....	50
Висновки.....	55
3 МЕТОДОЛОГІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОСЕРВІСНИХ КОНТРАКТІВ В ЖИТЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ	57
3.1 Особливості формування енергосервісних контрактів	57
3.2 Аналіз шляхів розвитку енергосервісних контрактів в країнах Європи.....	63
3.3 Моделювання базового рівня енергоспоживання, як інструмент моніторингу ефективності функціонування енергосервісного контракту	69

	8
Висновки.....	77
4 СТАРТАП ПРОЕКТ «Агенство з формування енергосервісних контрактів у житловому та комунальному секторі»	79
4.1 Опис ідеї проекту.....	79
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	80
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	81
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	88
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	92
Висновки.....	97
ВИСНОВКИ.....	98
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100

ВСТУП

Енергосервісний контракт — договір, що направлений на підвищення енергетичної ефективності будівель шляхом зниження кількості спожитих енергетичних ресурсів за рахунок проведення заходів з енергозбереження. Застосування даних договорів в сфері житлово-комунального господарства ускладнено через відсутність ініціативи зі сторони власників житла. Дана проблема викликана нерозумінням принципів роботи енергосервісних контрактів, проблем та неточностей в законодавстві в області енергозбереження, відсутності систем державного нагляду за виконання контрактів.

Актуальність теми В умовах зміни ринкової структури енергетики України та постійного зростання тарифів на електроенергію важливою є задача контролю ефективності енерговикористання. Нераціональне використання електроенергії призводить до зменшення економічної ефективності та конкурентноспроможності будь якої сфери. Ефективним напрямом вирішення цієї проблеми є впровадження систем енергетичного менеджменту згідно вимог Стандарту ISO 50001. Одним з головних інструментів функціонування системи енергетичного менеджменту на підприємстві є використання базових рівнів енерговикористання. Впровадження статистично значущого базового рівня енерговикористання дозволяє планувати попит на енерговикористання та контролювати ефективність заходів з енергозбереження. Здатність точно планувати попит на енергоспоживання є необхідним для будь якого підприємства в умовах конкурентного ринку електричної енергії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Виконані в роботі дослідження відповідають напряму «Енергетика та енергоефективність» Закону України № 2519-VI від 09.09.2010 р. «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки», стратегічним пріоритетним напрямом інноваційної діяльності в Україні на 2003-2013 роки «Новітні ресурсозберігаючі технології» Закону України № 433-IV

від 16.01.2003 р. «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», Комплексній програмі НТУУ «КПІ» «Енергетика сталого розвитку» і направленості тематики кафедри електропостачання НТУУ «КПІ», Закону України від 13.04.2017 № 2019 «Про Ринок електричної енергії».

Метою магістерської дисертації є удосконалення шляхів підвищення енергозбереження та енергоефективності будівлі;

Для досягнення зазначеної мети дослідження були вирішені такі завдання:

- 5) _аналіз існуючих методів оцінювання ефективності впроваджених заходів з енергозбереження ;
- 6) дослідження особливостей формування енергосервісних контрактів в бюджетній сфері;
- 7) визначення головних критеріїв впливу на формування енергоефективності будівлі.
- 8) розробка стартап проекту за результатами дослідження

Об'єктом дослідження є процес підвищення енергоефективності ОСББ «мій затишок».

Предметом дослідження є методи та заходи підвищення енергоефективності використання електричної енергії в житловій будівлі.

В дослідженні були використані такі програмні продукти як: Microsoft Word, Microsoft Exel(внутрішні програмні функції та патек «аналіз даних»).

Методи дослідження. Методичною основою дисертаційного дослідження є комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, використовуваних для:

- 5) побудови математичної регресії та графіка кумулятивних сум;
- 6) техніко-економічної оцінки ефективності впроваджених проектів;
- 7) побудови балансу споживання паливно-енергетичних ресурсів, електричних, теплових розрахунків;

8) методи узагальнення та логічного підходу.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено процедуру контролю ефективності проведених заходів з енергозбереження, а саме: проведено аналіз методів оцінки ефективності впроваджених заходів з енергозбереження, визначення статистично-значущих чинників для побудови базової лінії енергоспоживання житлової будівлі, удосконалені методи оцінки ефективності функціонування енергосервісних контрактів на основі результату від впровадження заходів з підвищення енергоефективності.

Практичне значення роботи. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення діючої в Україні системи контролю ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та забезпечити реалізацію одного з можливих напрямів її подальшого розвитку.

Апробація результатів роботи.

Ключові слова: контроль ефективності енерговикористання, кореляційно-регресійний аналіз, разовий рівень енерговикористання, показники енергоефективності, енергоаудит, енергосервісний контракт.

1 АНАЛІЗ СТАНУ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНІЙ СФЕРІ УКРАЇНИ

Підвищення енергетичної ефективності є необхідною умовою розвитку економічної безпеки будь якої країни. В умовах недостатньої забезпеченості власними паливно-енергетичними ресурсами, особливо гострим чином це питання стосується України. Зі зростанням виробничих потужностей, а відповідно і фактичного споживання електричної та теплової енергії, енергосистемі стає необхідно покривати пікові навантаження все більш дорогавартісними та слабоманевруючими джерелами. Тому важливим для України є необхідність дотримуватись чіткої та раціональної політики енергозбереження.

Одним із основних етапів реалізації енергозберігаючої політики як в промисловому, так і в комунальному секторі є проведення енергетичного аудиту з виявленням можливостей до раціонального заощадження енергетичних ресурсів. Згідно стандарту ISO 50001, на основі результату енергетичного аудиту рекомендовано проваджувати засоби моніторингу та контролю рівня енергоефективності з метою оцінки результатів та своєчасного виявлення і усунення причин нераціонального використання енергії. Проведемо аналіз ринкових умов і економічної доцільності якісного контролю енергетичної ефективності для житлово-комунального господарства України в 2019 році.

1.1 Сучасний стан контролю енергоефективності в Україні

Проблеми енергозбереження і підвищення енергоефективності промисловості і підходи до їх вирішення досліджуються у багатьох наукових працях як вітчизняних, так і зарубіжних учених. За активної участі провідних науковців НАН України розроблена КДПЕ, Енергетична стратегія України на період до 2030 року, нова редакція закону України «Про енергозбереження» - закон України «Про енергоефективність»,

зміни до податкового законодавства та інші законодавчі заходи у сфері енергозбереження. Але слід відзначити недосконалість зазначених документів щодо розкриття сутності, важливості і відповідальності елементів системи енергетичного менеджменту промислових підприємств.

Енергетичною стратегією України на період до 2030 року передбачається досягнення світового рівня показників енергетичної ефективності за рахунок двох основних чинників:

1. Технічної (технологічної) складової потенціалу енергозбереження:

- підвищення ефективності виробництва (видобутку), перетворення, транспортування та споживання енергоресурсів і, відповідно, зниження енергоємності продукції та надання послуг за рахунок впровадження новітніх енергоефективних технологій та заходів з енергозбереження;

- технічного (технологічного) енергозбереження, що передбачає модернізацію або заміну енергоємних наявних технологій з метою підвищення енергоефективності промисловості і соціально-комунального сектору економіки та зменшення втрат енергоресурсів.

2. Структурної складової потенціалу енергозбереження:

- зміна макроекономічних пропорцій в економіці з метою зниження рівнів енергоспоживання;
- зменшення питомої ваги енергоємних галузей і виробництв промисловості та транспорту за рахунок розвитку наукомістких галузей і виробництв з низькою енерго- та матеріалоємністю.

Загальний потенціал енергозбереження за рахунок технічного та структурного чинників в економіці України у 2030 році за базовим сценарієм розвитку економіки та її сфер становитиме 318,36 млн. т.у.п. [2].

Основні проблеми енергозбереження, які вимагають першочергового вирішення, наступні:

1. Приведення окремих положень законодавства у сфері енергозбереження у відповідність з економічною ситуацією. Зокрема, створення умов економічного стимулювання суб'єктів господарювання до підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

2. Вдосконалення порядку нормування питомих витрат енергоносіїв.

3. Вдосконалення системи державної експертизи з енергозбереження.

4. Запровадження обов'язкової статистичної звітності щодо використання енергоресурсів.

5. Створення єдиного механізму державного контролю у сфері енергозбереження і енергоефективності, уникаючи дублювання функцій органів державного управління.

6. Встановлення адекватної юридичної відповідальності юридичних осіб, посадовців та громадян за неефективне використання ПЕР.

7. Забезпечення переходу до масового застосування та заміни на сучасні приладів обліку споживання енергоресурсів. Існує нагальна необхідність упорядкування оплати за спожиті ресурси споживачами житлово-комунальних послуг, яка сьогодні проводиться здебільшого за встановленими нормами, що значно перевищують фактичні обсяги споживання ресурсів.

Іншим кроком для розвитку політики енергоефективності є оприлюднення проекту Енергетичної стратегії України до 2035 року (НЕС) (19.12.2016) Міністерством енергетики та вугільної промисловості України [4]. Головною відмінністю проекту Енергетичної стратегії 2035 від Стратегії 2030 є те, що енергетичний комплекс України має пройти період трансформації, що зумовлено не тільки дією галузевих чинників, але й соціально-економічними перетвореннями у країні із урахуванням фактору безпеки в умовах зовнішньої військово-політичної. Проект описує основні тенденції, проблеми (секторальна проблематика) і

перспективи енергетики України, також робить наголос на існуючих відносинах між Україною та країнами ЄС, та Російською Федерацією.

Головна метою проекту розвитку енергетики на період до 2035 року – забезпечення енергетичної безпеки і перехід до енергоефективного та енергозощадливого використання і споживання енергоресурсів із впровадженням інноваційних технологій [4].

Інвестиції будуть проводитись за рахунок реформ, демонополізації, прозорості і вдосконалення правових і регуляторних механізмів. Держава повинна мінімально інвестувати, але максимально створювати сприятливий інвестиційний клімат.

Головні передумови і джерела інвестицій: деофшоризація економіки, впровадження стимулюючого податкового й регуляторного законодавства, економічно обґрунтовані тарифи та міжнародні інвестиції. Частка прямих державних інвестицій з державного бюджету України для розвитку енергетичної інфраструктури не повинна перевищувати 5-10% [5].

У 2015 році вступив у дію державний стандарт України (ДСТУ) ISO 50001:2014 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2011, IDT)». Запровадження цього стандарту стало першим суттєвим кроком до реформації політики енергозбереження країни. Дотримання даного стандарту підприємствами будь якої галузі будь якого типу позитивно впливає на ринкову конкурентоспроможність, дотримання екологічних норм та систематизувати керування енергетичних ресурсів. Суттєвою перевагою цього документу є те що він підходить для організацій будь-якого типу та розміру.

Згідно до стандарту ISO 50001 основою енергоменеджменту є цикл Демінга:PDCA — Планування (Plan) — Дії (Do) — Перевірка (Check) — Вдосконалення (Act)(Рисунку 1.1).

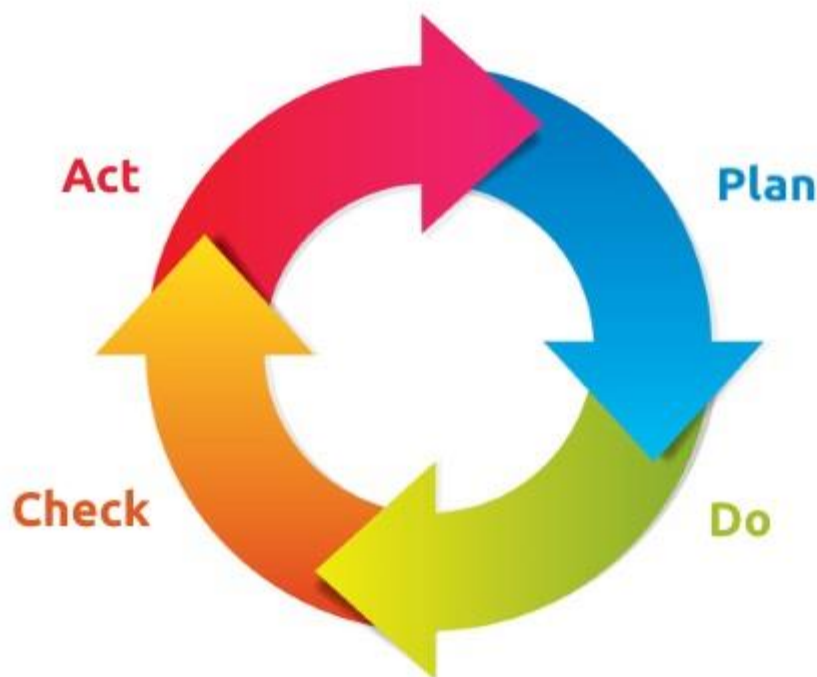


Рисунок 1.1 - Цикл Демінга: PDCA

1. Планування — проведення енергетичного аналізу і визначення БРЕ, ПЕЕ, постановку цілей, задач і розроблення стратегії та плану для досягнення результатів – підвищення рівня енергоефективності;
2. Дії — провадження планів і заходів у сфері енергетичного менеджменту;
3. Перевірка — здійснення моніторингу та вимірювання ключових характеристик діяльності, що визначають рівень енергоефективності;
4. Вдосконалення — вживання заходів щодо постійного підвищення рівня енергоефективності [14].

Моніторинг показників енергоефективності - один з основних чинників, що визначають проведення енергозберігаючої політики і її ефективності на підприємстві, що дозволяє визначити контрольні границі енергоспоживання та дати обґрунтовану оцінку виходу значень рівня енергоефективності за межі контрольних границь, тобто оцінити не випадковість виходу, проаналізувати причини та дати кількісну оцінку економії чи перевитрати енергії на досліджуваному об'єкті.

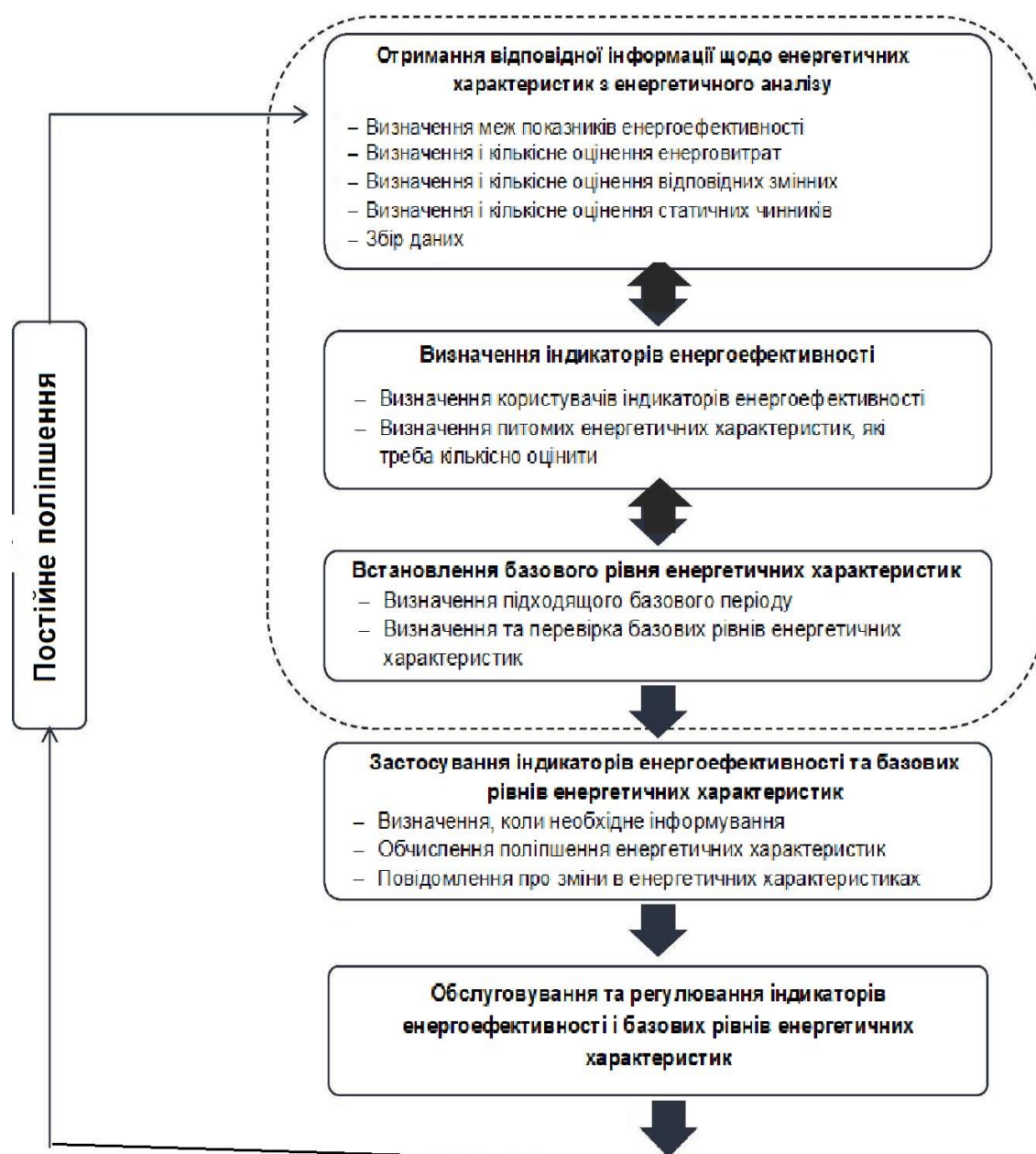


Рисунок 1.2 – Загальна схема вимірювання рівня досягнутої енергоефективності для будь яких організацій

Організація повинна порівняти зміни рівня досягнутої енергоефективності між періодом дії базового рівня енергоспоживання та звітним періодом. БРЕ використовують для визначення значень ПЕЕ для періоду дії базового рівня енергоспоживання. Тип інформації, необхідної для встановлення БРЕ, визначається конкретною метою ПЕЕ[6]. В контексті математичного обґрунтування БРЕ – модель прогнозування енерговикористання, що використовується для моніторингу рівня

енергетичної ефективності на підприємстві. Спробуємо дослідити доцільність впровадження ефективних моделей БРЕ при сучасних ринкових умовах в сфері енергозбереження.

1.2 Нормативно-правові засади проведення енергоаудиту в житлово-комунальній сфері

Як відомо[5], енергетичний аудит (енергоаудит) - обстеження підприємств, організацій і окремих виробництв з їх ініціативи для визначення можливостей економії енергії, яка споживається, й допомоги підприємству в здійсненні практичної економії. Головною метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження й допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків ефективного енерговикористання.

Об'єктом енергетичного аудиту може бути будь-яке підприємство, енергетична установка, будинок, агрегат, що виробляє, перетворює, передає або споживає енергію.

Призначенням енергетичного аудиту є розв'язання таких завдань:

- складання карти використання об'єктом ПЕР;
- розроблення організаційних і технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності енерговикористання;
- визначення потенціалу енергозбереження;
- фінансова оцінка енергозберігаючих заходів.

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями або незалежними експертами (енергоаудиторами), які вповноважені суб'єктами господарювання на його здійснення.

Основними шляхами підвищення ефективності використання ПЕР є:

- впровадження нового енергоекономічного обладнання;
- впровадження нових енергозберігаючих технологій;
- удосконалення існуючих технологій, обладнання, переробки сировини та матеріалів і, як наслідок, підвищення якості продукції;

- заміщення і вибір найефективніших енергоносіїв;
- зменшення втрат сировини та матеріалів;
- скорочення втрат енергоресурсів;
- вжиття організаційно-технічних заходів, удосконалення обліку та контролю за витратами енергоресурсів;
- урахування економічних, правових та інших чинників зниження рівнів енергоспоживання.

В теперішній час використовується два схожих поняття — енергетичний аудит та енергетичне обстеження. Відмінність між ними зумовлюється спонукальними мотивами: енергоаудит проводиться добровільно, за ініціативою споживача паливно енергетичних ресурсів, а енергетичне обстеження - за вказівкою державних органів нагляду за ефективністю використання енергоресурсів[13].

Управління енергозбереженням в бюджетних установах має відповідати вимогам державної політики в цій галузі.

Система управління енергозбереженням в бюджетних організаціях формується на основі законодавчих актів федерального й крайового значення і нормативних документів органів місцевого самоврядування. Для введення в дію системи управління енергозбереженням у бюджетній організації потрібні відповідні нормативно-правові документи.

Керівники бюджетних організацій, спираючись на чинне законодавство, вирішують в сфері енергозбереження наступні завдання:

- проводиться в підвідомчих установах державну енергозберігаючу політику;
- забезпечують зниження витрат на енергетичні ресурси;
- організовує роботу по збереженню енергетичних ресурсів, залучення в паливний баланс місцевих видів палива.

Для вирішення цих завдань керівники бюджетних установ з урахуванням наданих їм повноважень у сфері енергозбереження:

- організують проведення енергетичних обстежень та на підставі їх висновків виявляють основні енергетичні проблеми та шляхи їх вирішення;

- організують розроблення енергетичних паспортів;
- розробляють і здійснюють програми енергозбереження;
- визначають джерела фінансування програм енергозбереження та проектів;
- ведуть роз'яснювальну роботу з питань енергозбереження.

Правове регулювання в області проведення енергосервісних послуг складається з таких видів нормативних документів:

- Закони;
- Постанови Кабінету Міністрів України;
- Розпорядження Кабінету Міністрів України;
- Накази Міністерств та підлеглих їм структур;
- Державні стандарти;
- СНІП.

Повний перелік нормативно-правових документів, що визначають процес проведення енергетичного аудиту та обстеження, представлений в додатку А.

Основні етапи проведення енергетичного аудиту представлено на рисунку

І етап. Одержання інформації про об'єкт енергоаудиту.

- Збір первинних даних про витрати палива, води й електроенергії за попередній і поточний роки.

- Це дає можливість судити про напрямки у використанні палива й енергії,

визначити тенденції у використанні паливно-енергетичних ресурсів, що є базою для визначення техніко-економічних показників об'єкту в цілому.

- Аналіз структури енергоспоживання.
- Це дозволяє визначити структуру енерговикористання на об'єкті. Аналіз структури дозволяє сформулювати стратегію енерговикористання на перспективу.
- Аналіз структури витрат на енергію.
- Аналіз частки витрат різних видів енергії в загальних витратах дозволяє намітити попередній напрямок енергетичного аудиту, звернувши увагу на види енергії з найбільшою часткою витрат.
- Визначення витрати енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається підприємством та окремими підрозділами.

II етап. Вивчення паливно-енергетичних потоків на об'єкті в цілому та в окремих підрозділах.

- Складання паливно-енергетичного балансу підприємства.
- Виявлення найенергоємніших споживачів і збирання даних по них.
- Складання енергетичного балансу для окремих енергоємних споживачів.

III етап. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом.

- Аналіз ефективності використання окремих технологічних процесів.
- Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підрозділами об'єкту
- Аналіз енерговикористання окремими споживачами.
- Визначення технологічно припустимих втрат палива й енергії.
- Визначення пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту.

IV етап. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і

енергоспоживачів.

- Проведення додаткових вимірювань проміжних параметрів і визначення

робочих режимів.

- Виявлення ефективності роботи споживачів.

- Вирішення специфічних питань (за домовленістю з керівництвом).

V етап. Підведення підсумків енергетичного аудиту.

- Розроблення енергозберігаючих заходів.

- Техніко-економічний аналіз ефективності впровадження заходів.

- Порівняльний аналіз отриманих результатів.

- Вибір нових пріоритетів і постановка завдань на подальше зниження

енергоємності продукції та споживання енергоресурсів.

- Складання звіту з енергетичного аудиту.

Важливо відзначити, що енергетичний аудит можна проводити за всіма напрямками діяльності підприємства такими, як: теплопостачання, вентиляція й кондиціювання, водопостачання й водопідготовка, водовідведення й очищення стоків, електропостачання, контрольновимірвальні прилади і апаратура, газопостачання, димовідведення, будівництво та технології, технічна діагностика будівельних конструкцій будинків, екологія та ін[8].

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями чи незалежними експертами (енергоаудиторами), що уповноважені суб'єктами господарювання на його проведення[10]. Однією з гострих проблем у переговорному процесі між енерго аудиторською компанією та енергоспоживачем є визначення вартості проведення енергетичного обстеження, яка залежить від структурної складності громадської організації та обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Обчислення капітальної вартості проекту з енергозбереження — це ключовий момент звіту з енергоаудиту. Некоректно оцінені витрати можуть порушити відносини між споживачем та енергосервісною компанією. Зазвичай така помилка може бути викликана неврахуванням наступних компонентів: вартість закупівлі енергозберігаючого устаткування; закупівельна вартість допоміжного устаткування; витрати на доставку (митні формальності й установка устаткування); страхування; витрати на ізоляцію; тестування і введення установки в експлуатацію; виплати за консультації; витрати на переміщення виробничого устаткування та ін.

Основні джерела інформації з енергоспоживання включають: витрати за період (рік, декада, місяць), за паливо, воду, електричну енергію, покази лічильників, характеристика огорожувальних конструкцій, проектна документація по об'єкту. При цьому враховуються як обсяг споживання, так і тарифи та вартість різних видів спожитої енергії та енергоносіїв. У разі відсутності лічильників при енергоаудиті може бути застосовано спеціальне вимірювальне обладнання. Методика проведення аналізу показників енергоспоживання наведено на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 Аналіз показників енергоспоживання

Перед проведення енергетичного аудиту, між замовником та енергосервісною компанією укладається енергосервісний договір, що

затверджує умови та обов'язки учасників. Дана процедура дозволяє формалізувати відносини між споживачем та енергосервісною компанією, мінімізувати проблеми, а також кількісно визначити фінансові умови проведення енергетичного обстеження.

1.3 Енергосервісний контракт, як інструмент підвищення енергетичної ефективності в житлово-комунальній сфері

Енергосервісний договір представляє собою контракт, предметом якого є виконання та здійснення певних дій, направлених на енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності споживача. Особливу увагу необхідно приділяти тому, що повернення коштів, що були направлені на впровадження заходів, виконується виключено за рахунок економії енергетичних витрат. Основні економічні особливості укладання енергосервісного контракту[12]:

1. На всіх стадіях енергосервісного договору підприємство-замовник не несе фінансового навантаження. Після закінчення енергосервісного контракту вся створена економія внаслідок впроваджених заходів в подальшому залишається у підприємства-замовника.

2. Для визначення економічної ефективності заміни основних фондів, енергосервісний контракт узгоджується з замовником, проводиться енергетичний аудит і за його результатами пропонується перелік супутніх заходів, який необхідний для реалізації енергосервісу.

3. Фінансова сторона питання енергосервісного договору полягає тільки в економії, яка відбувається на енергоресурсах. Додаткова економія коштів, яка виникає за рахунок експлуатації освітлювального обладнання в разі його заміни, є додатковим доходом підприємства-замовника і залишається в його розпорядженні.

4. Економія, яка виникає від реалізації енергосервісного заходи, розподіляється відповідно до договору між енергосервісною компанією і підприємством-замовником.

5. Компанія, що займається Енергосервіс, бере на себе всі питання фінансування і залучення грошових коштів, а також залучає постачальників обладнання і підрядників на установку. Крім того, ризик по виконанню контракту і кредитні ризики несе також підприємство, що займається Енергосервіс.

6. Організація, що займається Енергосервіс, надає обладнання і дає на дане обладнання гарантію на весь термін контракту.

7. Відповідальність за експлуатацію основних фондів протягом строку контракту покладено на енергосервісну компанію.

8. Перехід права власності на обладнання відбувається за узгодженою викупну ціну після закінчення терміну дії договору. Як правило, основні фонди передаються за нульовою вартістю, так як ціна викупу обладнання включена у вартість самого енергосервісного договору.

Основною проблемою ефективного енергосервісного контракту зазвичай стає питання майнових відносин між замовником та енергосервісною компанією[15]. Для створення комфортних умов для замовника енергосервісна компанія повинна провести значну частину витрат(придбання обладнання, покращення мікроклімату в приміщеннях та ін.) в перший рік. При цьому окупність таких витрат відбувається протягом всього життєвого циклу контракту.

Згідно Закону України “Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб’єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації, ВВР 2015, № 26, ст.220” предметом енергосервісного контракту є виконання організацією дій, направлених на енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності замовника.

При цьому енергосервісний договір(контракт) повинен мати:

1) умови про величину економії енергетичних ресурсів, яка повинна бути забезпечена виконавцем в результаті виконання енергосервісного договору(контракта);

2) умови про термін тривалості енергосервісного договору (контракта), який повинен бути не меншим ніж термін, необхідний для досягнення встановленої енергосервісним договором(контрактом) величини економії енергетичних ресурсів;

Також енергосервісний договір (контракт) може містити:

1) умову про обов'язок виконавця забезпечувати при виконанні енергосервісного договору (контракту) узгоджені сторонами режими, умови використання енергетичних ресурсів (включаючи температурний режим, рівень освітленості, інші характеристики, що відповідають вимогам в області організації праці, утримання будівель, споруд, будівель) та інші узгоджені при укладанні енергосервісного договору (контракту) умови;

2) умову про обов'язок виконавця по установці і введенню в експлуатацію приладів обліку використовуваних енергетичних ресурсів;

3) умову про визначення ціни в енергосервісних договорі (контракті) виходячи з показників, досягнутих або планованих для досягнення в результаті його реалізації, в тому числі виходячи з вартості зекономлених енергетичних ресурсів.

Надання енергосервісних послуг передбачає не тільки довгострокові договірні зобов'язання, а й досить складні і багаторівневі відносини між замовником і виконавцем. Тому такий контракт є значним за об'ємом[18].

Після закінчення терміну контракту виникне питання: на чиєму балансі повинні враховуватися і ким будуть експлуатуватися обладнання, прилади тощо, які були встановлені енергосервісною компанією в рамках укладеного контракту? Передбачається, що для забезпечення гарантій збереження прав власності компанії-інвестора встановлюються поліпшення можуть зберігатися на балансі енергосервісної компанії до

закінчення терміну дії контракту. Майнові права державного або муніципального установи повинні забезпечуватися шляхом включення в контракт положення, що гарантує перехід права власності на всі вироблені в рамках робіт за контрактом з енергосервісної компанією поліпшення. Однак для вирішення означеної проблеми необхідний ряд додаткових нормативних актів, що регулюють питання переходу майна у власність державних і муніципальних установ, а також уточнення окремих норм виконання бюджетів у Бюджетному кодексі [15].

Основні варіанти умов взаємодії між енергосервісною компанією та замовником представлено у таблиці 1.1.

Під економічним ефектом по кожному конкретному проекту в контракті можуть розумітися різні показники енергосервісу, наприклад:

- зниження споживання енергоресурсів на виробництво 1 одиниці продукції;
- зниження собівартості вироблення 1 Гкал тепла;
- зниження шкідливих викидів;
- зниження втрат.

Таблиця 1.1

Форма взаємодії	Короткий опис	Роз'яснення
Оплата по рахункам	Замовник замовляє певну якість послуги, а не певну кількість того чи іншого ресурсу.	З ЕСКО укладається договір на суму, меншу рівня, який мав місце до установки приладів обліку, але більшу рівня, отриманого за показниками приладів обліку. За рахунок різниці в платежах ЕСКО покриває витрати і формує прибуток. Ця схема спрощує систему відносин між Замовником та ЕСКО і забезпечує гарантовану економію коштів бюджету. Економія від встановлення приладу обліку залишається в основному у Замовника, а можлива економія від заходів з енергозбереження - у ЕСКО.

Продовження таблиці 1.1

Участь в економії	Капітальні вклади в реалізацію заходів знаходять і здійснює ЕСКО, а ефект ділиться між ЕСКО та Замовником.	Ефект від реалізації заходів ділиться згідно «Угоди про енергозберігаючі послуги». Частина додаткової економії вже з самого початку надходить Замовнику. Її реалізація дозволяє залучити позабюджетні інвестиції в модернізацію системи ресурсоспоживання Замовника. Реалізація даної схеми з методичної, організаційної та фінансової точок зору більш складна, але саме вона дозволяє зацікавити всіх учасників процесу в отриманні максимального економічного ефекту.
Професійне керування	Повне розділення відповідальності за організацію виробничого процесу і за стан будівель Замовника.	Кваліфіковану експлуатацію будівель і постачання необхідних комунальних послуг забезпечують компанії з управління нерухомістю на підставі довгострокового контракту з Замовником. Договори на постачання комунальних послуг з ресурсоснабжаючими організаціями ці компанії укладають самостійно або залучають для цих цілей енергосервісні компанії. Керуюча компанія може займатися не тільки оптимізацією режимів споживання ресурсів, але і поліпшенням стану будівлі з метою скорочення нераціональних енергетичних втрат. Важлива відмінність цієї схеми від попередньої полягає в тому, що керуюча компанія несе відповідальність перед власником як за фізичний стан будівлі, так і за поставку необхідних ресурсів, і має в своєму розпорядженні для цього зафіксованими в договорі ресурсами. Важливою перевагою цієї схеми є поділ відповідальності за правильну експлуатацію будівлі (керівник керуючої компанії).

Етапи реалізації перфоманс-контракту:

1. Інвестиційний аудит замовника;
2. Енергоаудит;
3. Підготовка інвестиційного бізнес-плану;
4. Відкриття фінансування;
5. Проектні роботи;
6. Поставка і монтаж обладнання, виконання робіт;
7. Навчання персоналу замовника;
8. Заключний енергоаудит;
9. Експлуатація об'єкта, виплата платежів за кредитом за рахунок економії.

Енергосервісний контракт містить елементи різних договорів (підряду, послуг, фінансової оренди, доручення, договори на проектно-вишукувальні роботи та ін.), Тобто є за своєю природою змішаним договором[1]. Можливі кілька варіантів укладення перфоманс-контрактів. Найчастіше на практиці використовується наступна схема енергосервісу:

- перфоманс-контракт укладається лише між замовником і ЕСКО, кредитна організація не бере участі в цій угоді (можливий варіант укладення тристороннього перфоманс-контракту);

- укладається тристоронній кредитний договір, за яким позичальником є ЕСКО, вказується цільове призначення кредиту - реалізація енергоефективного проекту на об'єкті замовника;

- за умовами перфоманс-контракту і кредитного договору замовник зобов'язаний відкрити розрахунковий рахунок в кредитній організації, яка фінансує реалізацію енергоефективного проекту, і всі розрахунки за спожиті енергоресурси замовник має право робити тільки з цього розрахункового рахунку.

Важливим інструментом кількісної оцінки досягнутого рівня енергетичної ефективності на підприємстві є встановлення базової лінії енерговикористання(БЛЕ). БЛЕ – математична модель, що описує залежність процесу енергоспоживання від певних впливових чинників. БЛЕ використовується при моніторингу рівня енергоефективності для

встановлення цільового значення енергоспоживання[10]. Статистичний аналіз при побудові БЛЕ дозволяє не лише будувати модель енергоспоживання а і виявити потенціальні шляхи підвищення енергоефективності.

Виявлення можливостей для підвищення енергоефективності та складання списку цих можливостей підвищення за пріоритетами є результатом енергетичного аналізу. Збір та аналіз даних створює підґрунтя для визначення пріоритетності можливостей для поліпшення. На основі можливостей визначається планове цільове заощадження на певний звітний період, яке верифікується при порівнянні фактичного споживання, цільового та планового, або БЛЕ. На рисунку 1.5 можемо побачити процес верифікації досягнення планового енергозаощадження[11].

Висновки

1. Переваги укладання енергосервісних контрактів для бюджетної сфери:

- підвищення енергоефективності інфраструктури комунальної і державної власності здійснюється за рахунок коштів ЕСКО, а не за рахунок бюджетних коштів;
- ЕСКО гарантує досягнення економії паливно-енергетичних ресурсів і ЖКП;
- енергосервісні компанії зацікавлені у якісній реалізації проектів, дотриманні графіку їх впровадження та відповідному управлінні, оскільки від цього напряму залежить рівень досягнення економії і, відповідно, прибутки ЕСКО;
- повернення інвестицій відбувається лише за рахунок досягнутої економії і не потребує збільшення бюджетних видатків;
- в результаті впровадження енергоефективних проектів:
- підвищується комфорт перебування у приміщеннях будівель;
- продовжується термін експлуатації будівель.

2. Недоліком моделі ЕСКО для замовника енергосервісу є те, що він відчує суттєвий економічний ефект від впровадження енергоефективних заходів лише після закінчення дії договору, оскільки зекономлені кошти буде отримувати енергосервісна компанія в рахунок оплати наданих послуг. Під час дії енергосервісного договору грошова економія коливатиметься в діапазоні 3-10%.

3. До потенційних ризиків замовника можна віднести:

- вибір низько кваліфікованої енергосервісної компанії;
- не прописані в договорі належним чином відповідальність ЕСКО, зокрема щодо відшкодування бюджету недотриманої економії споживання ПЕР і ЖКП, умови, порядок та наслідки розірвання договору.

До ризиків ЕСКО можна віднести наступне:

- надання замовником недостовірної чи неповної інформації щодо об'єкту – опалюваної площі, базового рівня споживання ПЕР і ЖКП, режиму використання, температури внутрішніх приміщень (випадки недотримання санітарних вимог з температури та освітлення);
- некваліфікована експлуатація замовником обладнання;
- відсутність страхових продуктів, адаптованих під енергосервісні контракти;
- відсутність можливостей по залученню довгострокових кредитів та отримання кредитів під заставу грошових потоків за енергосервісними договорами;
- неплатоспроможність замовника, зокрема затримка сплат за енергосервісом

2 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «МІЙ ЗАТИШОК»

Об'єктом дослідження є багатоповерховий будинок розташований за адресою вул. Борщагівська, 206. Будинок був збудований у 2012 році. Має 20 поверхів та 3 під'їзди, неопалюваний підвал та горище. В будинку налічується 209 квартир: (57 квартири – 1-кімнатні, 76 – 2-кімнатні, 38 – 3-кімнатні). На першому поверсі розташовано: підсобні приміщення.

2.1 Енергетичний аудит будівель

Загальна площа будинку складає 20641, м². Стіни утеплені 5 см пенопласт. Вікна в будинку є металопластикові. Двері в центральному вході утеплені металеві. Дах даної будівлі плоский, виконаний з рубероїду в три слої з внутрішнім водозливом. Наявне технічне приміщення, підлога якого виконана з залізобетонної панелі перекриття та вкрита цементово-піщаною стяжкою.

Під всією площею будівлі розміщений неопалюваний підвал, в якому знаходиться трубна розводка системи опалення та тепловий пункт.

Теплопостачання централізоване, теплоносій – вода.

Автоматичне регулювання – є.

Схема підключення системи опалення до теплових мереж залежна. Опалювані прилади у квартирах різного типу.

В будинку є 2 ліфти: 1-пасажирський, та 1-вантажопасажирський.

Система освітлення місць загального користування будівлі складається в основному з ламп розжарення.

Річне споживання енергоносіїв.

Житловий будинок споживає електричну енергію, теплову енергію та холодну воду. Розрахунок за спожиті енергоресурси здійснюється за показниками існуючих вузлів обліку електроенергії, теплової енергії та поди за діючими тарифами в той час коли відбувалися вимірювання, тобто за останні 3 роки не включаючи 2019 рік. Дані про споживання

електричної, теплової енергії та холодної води у натуральній та грошовій формі за останні три роки наведено в таблиці 2.1, таблиці 2.2 та таблиці 2.3 відповідно.

Таблиця 2.1

	2016		2017		2018	
Місяць	Квт год	грн	Квт год	грн	Квт год	грн
Січень	8334	8959,05	7983	8581,73	7969	11156,6
Лютий	8796	9455,7	8377	9005,28	8272	11580,8
Березень	7658	8232,35	7279	10190,6	7063	9888,2
Квітень	7516	8079,7	7104	9945,6	6746	9444,4
Травень	4519	4857,93	4320	6048	3985	5579
Червень	4506	4843,95	4275	5985	3817	5343,8
Липень	3478	3738,85	3278	4589,2	3221	4509,4
Серпень	3064	3293,8	2880	4032	3173	4442,2
Вересень	4601	4946,08	4378	6129,2	3445	4823
Жовтень	3932	4226,9	3745	5243	3740	5236
Листопад	6683	7184,23	6377	8927,8	4857	6799,8
Грудень	7241	7784,08	6929	9700,6	7176	10046,4

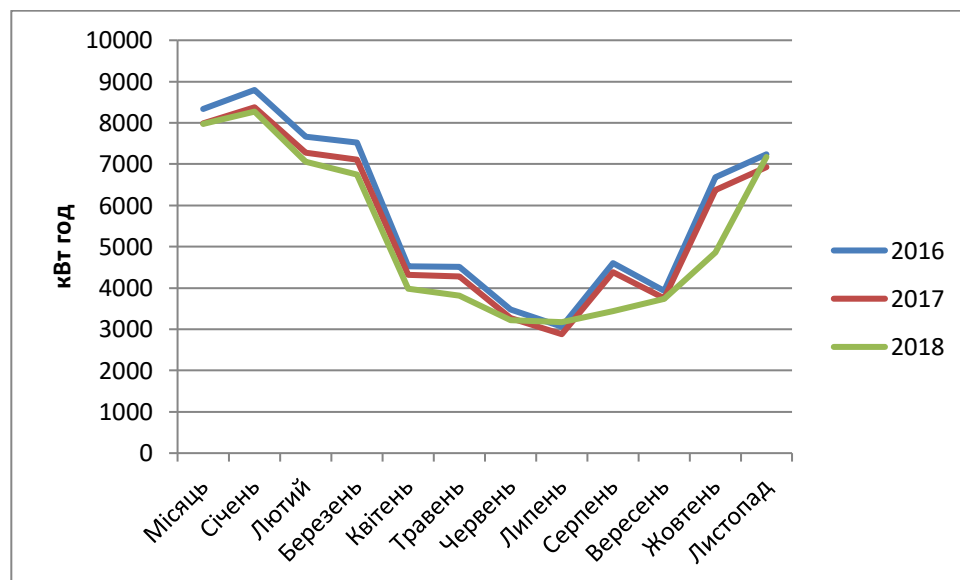


Рисунок 2.1 – Графік споживання електричної енергії за 2016-2018 рр.

Електрична енергія в приміщеннях загального користування використовується на забезпечення роботи ліфтового обладнання та освітлення сходових площадок.

Дані про споживання теплових енергоресурсів у натуральній та грошовій формі за останні три роки наведено в таблиці

Таблиця 2.2

	2016		2017		2018	
Місяць	Гкал	грн	Гкал	грн	Гкал	грн
Січень	117,656	77328,2	164,555	233168	90,195	122289
Лютий	119,241	78370	115,51	163673	95,093	128930
Березень	67,431	44318,4	68,234	96684,9	93,161	126311
Квітень	34,437	22633,4	26,563	37638,7	40,158	54447,4
Травень	0	0	0	0	0	0
Червень	0	0	0	0	0	0
Липень	0	0	0	0	0	0
Серпень	0	0	0	0	0	0
Вересень	0	0	0	0	0	0
Жовтень	28,416	40264,4	23,286	33078,3	32,321	43787,8
Листопад	73,442	104064	58,7	83028,2	74,986	101590
Грудень	121,765	172536	105,91	149605	85,605	115976

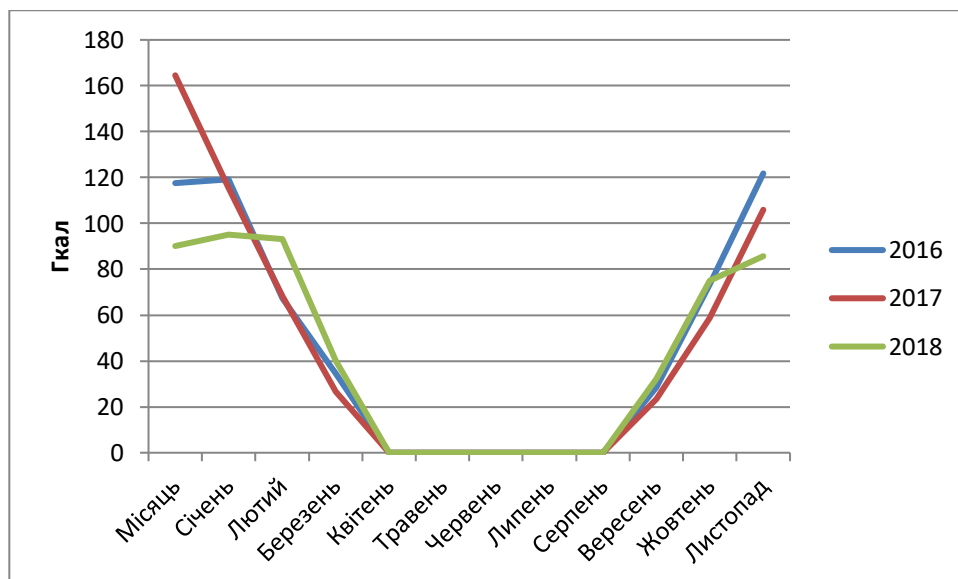


Рисунок 2.2 – Графік споживання теплової енергії за 2016-2018 рр.

В будинку тепла енергія використовується тільки для опалення приміщень, тому максимальне споживання теплової енергії припадає на опалювальний період. На рисунку 2.3 відсутні деякі місяці року, але ми можемо зробити висновок, що найхолоднішими місяцями є грудень, січень, лютий, тому в ці місяці спожито найбільше теплової енергії. На графіку також видно, що за січень 2017 року спожили максимальну

кількість теплової енергії, яка суттєво відрізняється від інших місяців. Можна звернути увагу, що за березень і квітень 2016 року відсутні дані. З травня по вересень нема опалювального періоду.

Таблиця 2.3

	2016		2017		2018	
Місяць	м3	грн	м3	грн	м3	грн
Січень	681	6973,24	134	1845,18	753	11665,5
Лютий	832	8519,68	777	10699,3	877	13586,5
Березень	631	6461,44	384	5287,68	712	11030,3
Квітень	598	6123,52	389	5356,53	854	13230,2
Травень	766	7843,84	693	10447	1023	15848,3
Червень	713	7301,12	811	12807,3	912	14128,7
Липень	699	7065,6	742	11717,7	846	14145,1
Серпень	690	9422,64	838	13233,7	934	15612,7
Вересень	885	12186,5	808	12759,9	987	16498,7
Жовтень	766	10547,8	755	11923	859	15795,3
Листопад	720	9914,4	868	13690,1	700	13717,2
Грудень	755	10396,4	823	12749,9	751	14716,6

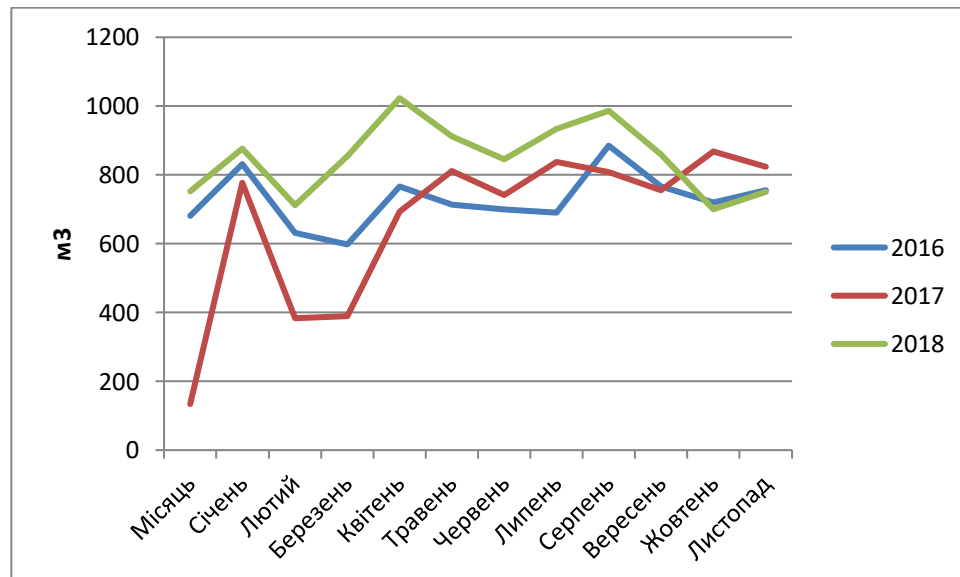


Рисунок 2.3 – Графік споживання холодної води за 2016-2018 рр.

В основному вода використовується на технічні, санітарно-гігієнічні потреби, та на приготування їжі. Як бачимо з даних, споживання холодної води є більше менш рівномірним за винятком деяких місяців року. Наприклад, в лютому 2016 є максимальне споживання холодної води. А січень, березень і квітень мають мале споживання води, що пояснюється

можливими технічними проблемами: проривом труб, їх заміною. Дані про споживання води зведено до таблиці 2.3.



Рисунок 2.4 – Оплата за теплову, електричну енергію та воду за 2018 рік.

Споживання електричної енергії є більш-менш рівномірним протягом року, але є деякі умови за яких споживання зростає або знижується. В моєму випадку споживання електричної енергії приходить на ліфти, насоси а також освітлення у приміщенні.

Теплова енергія використовується для опалення будинку, відповідно споживається лише в опалювальний період. Через відсутність автоматичного регулювання, тепла енергія споживається практично рівномірно, незалежно від погодних умов. Це призводить до нераціонального використання тепла, оскільки щоб забезпечити комфортні умови в квартирах в періоди підвищення зовнішньої температури, мешканці змушені відкривати вікна, що веде до значних і невиправданих втрат теплоти.

Холодна вода використовується на технічні, санітарно-гігієнічні потреби для приготування їжі. Споживання води є рівномірним, але є декілька місяців в які споживання різко зростало, або різко скорочувалося у зв'язку з технічними проблемами.

Існуючі тарифи на енергоносії

За використанні енергоносії (електро-, теплоенергію, воду) будинок розраховується за показниками лічильників.

Тарифи на електроенергію змінюються майже кожного місяця.

Нижче в таблиці 2.4 наведені дані по тарифам на електроенергію, в таблиці 2.5 – на теплоенергію, в таблиці 2.6 – на воду за 2016-2018 роки по місяцям.

Таблиця 2.4

	Тариф, грн/кВт год		
Місяць	2016	2017	2018
Січень	0,79	1,29	1,68
Лютий	0,79	1,29	1,68
Березень	0,85	1,44	1,68
Квітень	0,99	1,68	1,68
Травень	0,99	1,68	1,68
Червень	0,99	1,68	1,68
Липень	0,99	1,68	1,68
Серпень	0,99	1,68	1,68
Вересень	1,1	1,68	1,68
Жовтень	1,29	1,68	1,68
Листопад	1,29	1,68	1,68
Грудень	1,29	1,68	1,68

Таблиця 2.5

	Тариф, грн/Гкал		
Місяць	2016	2017	2018
Січень	657,24	1416,96	1355,83
Лютий	657,24	1416,96	1355,83
Березень	657,24	1416,96	1355,83
Квітень	657,24	1416,96	1355,83
Травень			
Червень			
Липень			
Серпень			
Вересень			
Жовтень	1416,96	1416,96	1355,83
Листопад	1416,96	1416,96	1355,83
Грудень	1416,96	1416,96	1355,83

Таблиця 2.6

Місяць	Тариф, грн/м3		
	2016	2017	2018
Січень	10,24	13,77	15,49
Лютий	10,24	13,77	15,49
Березень	10,24	13,77	15,49
Квітень	10,24	13,77	15,49
Травень	10,24	15,08	15,49
Червень	10,24	15,79	15,49
Липень	10,11	15,79	16,72
Серпень	13,66	15,79	16,72
Вересень	13,77	15,79	16,72
Жовтень	13,77	15,79	18,39
Листопад	13,77	15,79	19,6
Грудень	13,77	15,79	19,6

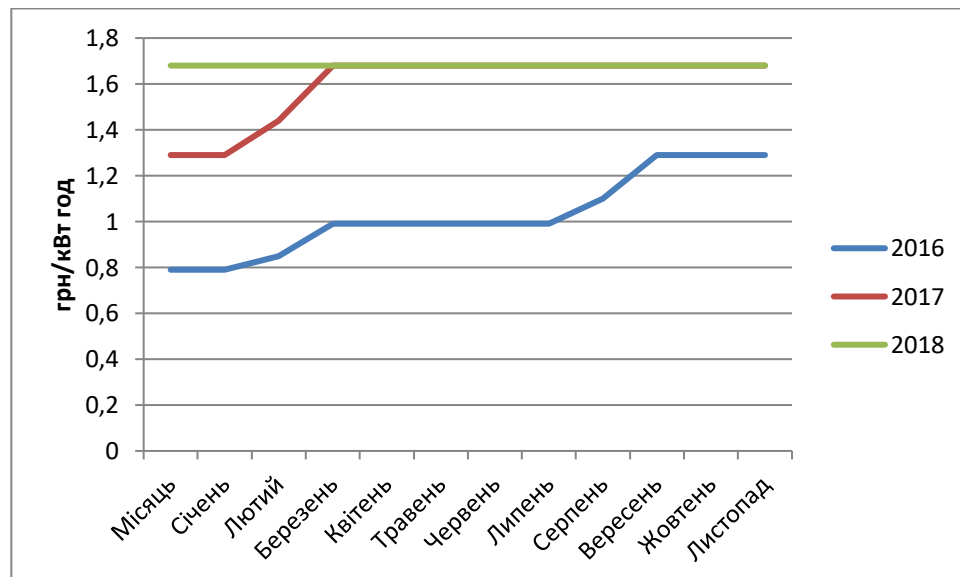


Рисунок 2.6 Графік зміни тарифів на електричну енергію 2016-2018 рр.

Зовнішні стіни будинку виконані з залізобетонної панелі товщиною 0,35 м., оштукатурені з зовнішньої та внутрішньої сторони товщиною 0,02м та пофарбовані. При загальному візуальному огляді стін руйнувань (тріщин) не було знайдено, але на горищі спостерігаються тріщини в місяць стику стін з кришою.

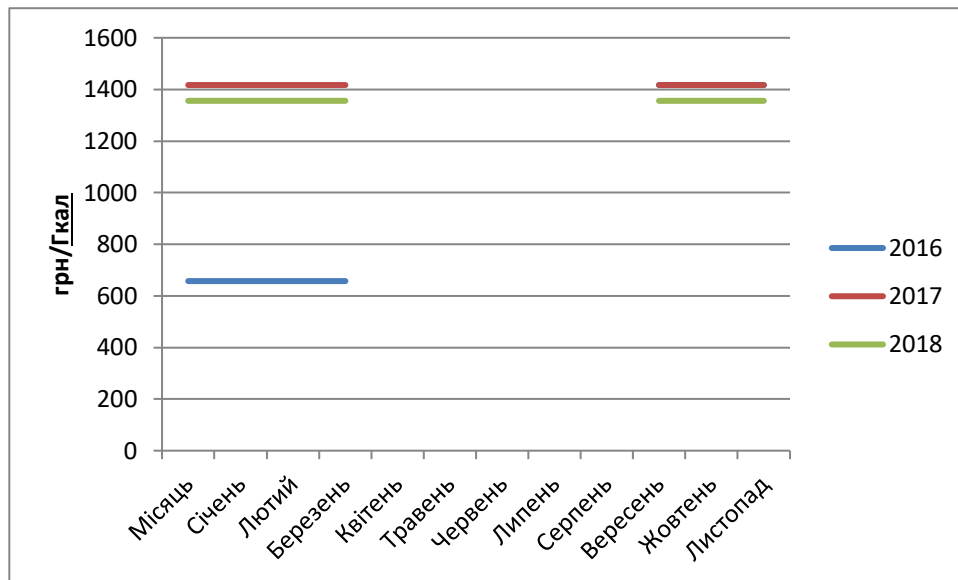


Рисунок 2.7 Графік зміни тарифів на теплову енергію 2016-2018 рр.

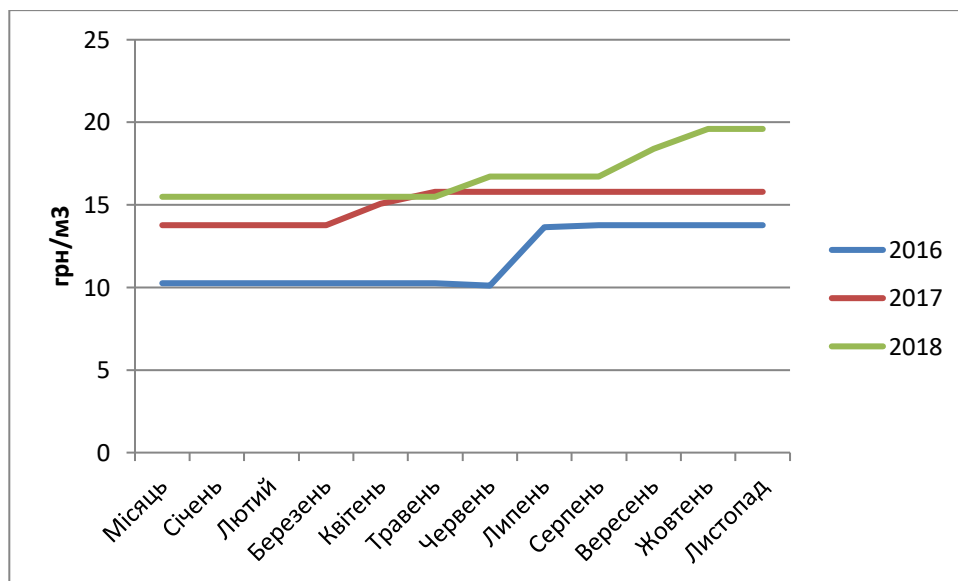


Рисунок 2.8 Графік зміни тарифів на холодну воду 2016-2018 рр.

Температура зовнішнього середовища на момент зйомки: -2°C .
 Середня температура в квартирах: 18°C , в під'їздах: $9,2^{\circ}\text{C}$; в підвалі: 10°C .

Погодні умови: хмарно, зранку був дощ, і висока вологість повітря.
 Сонячна активність за останні 24 години відсутня.

Опис: За данимим тепловізійної зйомки спостерігаються незначні втрати теплоти через стіни, це все за рахунок непрацюючих батарей на коридорах і сходах, також відсутність вікон на кожному поверху

коридорів і поганими дверима на них впливає на значні тепловтрати. Однією з тепловтрат даного будинку є те, що не всі вікна замінені металопластиком, та висока частота відкривання вікон у провітрювальному режимі. Також на цокольному і на кожному поверсі коридору спостерігаються втрати тепла через градчасті вікна. Також можна зазначити, що різниця температур між утепленою та не утепленою стіною несуттєво відрізняється.

Великі проблеми спостерігаються в утепленні теплопункту і труб, що проходять через теплопункт.

- Теплове поле фасадів нерівномірне зі значними перепадами по площині.

- Виявлено значні дефектні зони, які значно погіршують теплоізоляційні характеристики огорожувальних конструкцій.

- Стандартні тепловтрати через застарілість світло-прозорі конструкції.

- В теплопункті не повсюду є утеплення труб.

- В цілому за результатами обстеження можна зробити висновок, що рівень теплового захисту огорожуючих конструкцій не відповідає нормативним вимогам.

Огороджувальні конструкції

Втрати теплоти, кВт, через огорожувальні конструкції будівлі визначаються за формулою:

$$Q = F \cdot K \cdot (\tau_{\text{вн}} - \tau_{\text{ро}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n,$$

де F – площа огорожувальних конструкцій, м²;

K – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м² К);

$\tau_{\text{вн}}$ - температура всередині приміщення, $\tau_{\text{вн}} = 20^{\circ}\text{C}$;

$\tau_{\text{ро}}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, приймається рівною температурі найхолоднішої п'ятиденки, $= -22^{\circ}\text{C}$ для першої температурної зони в якій знаходиться місто Київ;

$\Sigma \beta$ - сумарні додаткові втрати теплоти у відсотках від основних тепловтрат

n - коефіцієнт, який враховує зменшення розрахункової різниці температур, залежить від положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції по відношенню до зовнішнього повітря.

Всі значення, використані та отримані під час розрахунків коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій, для наочності зведені у таблиці.

Непрозорі огорожувальні конструкції

Зовнішні стіни будівлі виконані з залізобетонної плити товщиною 0,35 м, шару цементно-піщаної штукатурки товщиною 0,02 м. Зовнішній фасад не має очевидних пошкоджень.

Розрахуємо сумарний термічний опір стін та порівняємо з нормативним значенням для I температурної зони:

$$R_{cm} = \frac{1}{\alpha_z} + \frac{\delta_{з/б}}{\lambda_{з/б}} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} + \frac{1}{\alpha_{вн}} = \frac{1}{23} + \frac{0,35}{2,04} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{1}{8,7} = 0,342 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{вн}$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони будівлі;

$\lambda_{з/б}$ - товщина шару залізобетонної плити;

$\delta_{шт}$ - коефіцієнт теплопровідності залізобетонної плити;

$\lambda_{шт}$ - товщина вапняно-піщаного розчину;

α_z - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі.

Місто Київ належить до I температурної зони. Для даної зони значення мінімального термічного опору для стін:

$$R_{qmin} = 3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; R_{qmin} > R_{cm}$$

Значення термічного опору не відповідають нормативним. Тому рекомендується виконати утеплення фасадів.

Коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м² К), визначатимемо за формулою:

$$K_{з ст} = \frac{1}{R_{з ст}},$$

Підставивши у формулу (3.4) дані, маємо:

$$K_{з\text{ ст}} = \frac{1}{0,342} = 2,924 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

Підставивши у формулу (3.1) дані, отримаємо втрати теплоти через двері:

$$Q_{з\text{ ст}}^{\text{пд}} = 821,25 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 \cdot 2,924 = 105898,03 \text{ Вт}$$

$$\begin{aligned} Q_{з\text{ ст}}^{\text{3х}} &= 1614,09 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,05) \cdot 1 \cdot 2,924 \\ &= 218043,74 \text{ Вт} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{з\text{ ст}}^{\text{пд}} &= 821,25 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,1) \cdot 1 \cdot 2,924 \\ &= 115983,55 \text{ Вт} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{з\text{ ст}}^{\text{сх}} &= 821,25 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,1) \cdot 1 \cdot 2,924 \\ &= 234552,99 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Двері житлового будинку:

$$\text{Двері залізні: } R_з = 0,29 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для дверей:

$$R_{qmin} = 0,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; R_{qmin} > R_з$$

Значення термічного опору для пластикових дверей відповідає нормативному, для залізних – не відповідає. Тому рекомендується заміна вихідних залізних дверей на більш енергоефективні або утеплення цих дверей.

Коефіцієнт теплопередачі дверей визначатимемо з формулою:

$$K_{дв} = \frac{1}{R_{дв}}, \quad (2.2)$$

Підставивши у формулу (3.4) дані, маємо:

$$K_{дв} = \frac{1}{0,29} = 3,45 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

Підставивши у формулу (2.1) дані, отримаємо втрати теплоти через двері:

$$Q_{\text{дв}} = 3,15 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,1 + 0,05) \cdot 1 \cdot 3,45 = 524,64 \text{ Вт}$$

Обстеження підлоги

Оскільки підлога знаходиться над неопалювальним підвалом, її опір теплопередачі

Підлога складається з наступних шарів:

- Залізобетонне перекриття $\lambda_{\text{з/б}} = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ з товщиною $\delta_{\text{з/б}} = 0,25 \text{ м}$;

- Цементно-піщана стяжка $\lambda_{\text{ц ст}} = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ з товщиною $\delta_{\text{ц ст}} = 0,015 \text{ м}$;

- Платка керамічна $\lambda_{\text{пл к}} = 0,64 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ з товщиною $\delta_{\text{пл к}} = 0,012 \text{ м}$.

Розрахуємо термічний опір підлоги та порівняємо з нормативним значенням для I температурної зони:

$$R_{\text{ст}} = \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} + \frac{\delta_{\text{з/б}}}{\lambda_{\text{з/б}}} + \frac{\delta_{\text{ц ст}}}{\lambda_{\text{ц ст}}} + \frac{\delta_{\text{пл к}}}{\lambda_{\text{пл к}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{2,04} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,012}{0,64} + \frac{1}{8,7} = 0,331 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}},$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги визначається за формулою:

$$K_{\text{під}} = \frac{1}{R_{\text{під}}}, \quad (2.3)$$

Підставивши у формулу (2.3) дані, отримуємо:

$$K_{\text{під}} = \frac{1}{0,331} = 3,02 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Втрати теплоти через підлогу:

$$Q_{\text{під}} = F \cdot (\tau_{\text{вн}} - \tau_{\text{з}}) \cdot n \cdot K_{\text{під}} = 510,36 \cdot (20 - (-22)) \cdot 0,6 \cdot 3,02 = 64758,67 \text{ Вт}$$

Втрати теплоти через дах

Будівля має плоский дах, що складається з залізобетонних плит, які вкриті шаром рубероїду та утеплена шаром керамзиту має внутрішній злив води.

Площа даху – 510,36 м².

Розрахуємо термічний опір даху та порівняємо з нормативним значенням для І температурної зони:

$$R_{\text{дах}} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{3/6}}{\lambda_{3/6}} + \frac{\delta_{\text{рб}}}{\lambda_{\text{рб}}} + \frac{\delta_{\text{кр}}}{\lambda_{\text{кр}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} = \frac{1}{12} + \frac{0,25}{2,04} + \frac{0,015}{0,17} + \frac{0,2}{0,15} + \frac{1}{8,7}$$

$$= 0,342 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}},$$

де $\alpha_{\text{вн}}$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони будівлі;

$\lambda_{3/6}$ - товщина шару залізобетонної плити;

$\delta_{\text{рб}}$ - коефіцієнт теплопровідності рубероїду;

$\lambda_{\text{рб}}$ - товщина рубероїду;

$\delta_{\text{кр}}$ - коефіцієнт теплопровідності керамзиту;

$\lambda_{\text{кр}}$ - товщина керамзиту;

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі.

Для І зони значення мінімального термічного опору для даху:

$$R_{qmin} = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; R_{qmin} > R_{\text{дах}}$$

Значення термічного опору не відповідають нормативним. Тому рекомендується виконати утеплення даху.

Коефіцієнт теплопередачі даху, Вт/(м² К), визначатимемо за формулою:

$$K_{\text{дах}} = \frac{1}{R_{\text{дах}}},$$

Підставивши у формулу (3.4) дані, маємо:

$$K_{\text{дах}} = \frac{1}{1,742} = 0,574 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

Підставивши у формулу (3.1) дані, отримаємо втрати теплоти через двері:

$$Q_{\text{дах}} = 510,36 \cdot (20 - (-22)) \cdot 1 \cdot 0,574 = 12304,89 \text{ Вт}$$

Світлопрозорі огорожувальні конструкції

Вікна у житловому будинку виконані з подвійним склінням у дерев'яних та металопластикових склопакетах. Загальна площа вікон даного будинку $F_v = 867,2 \text{ м}^2$

Опір теплопередачі вікон типів:

- дерев'яні вікна: $R_d = 0,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

- металопластикові вікна: $R_m = 0,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для вікон:

$$R_{qmin} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}; R_{qmin} > R_d; R_{qmin} > R_m$$

Значення термічного опору не відповідають нормативам. Навіть нові вставлені пластикові вікна не відповідають мінімальному нормативному термічному опору.

Знайдемо коефіцієнт теплопередач кожного типу вікон за формулою:

$$K_{vi} = \frac{1}{R_{vi}},$$

Підставивши у формулу (2.1) відповідні значення маємо:

$$K_{дах} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

$$K_{дах} = \frac{1}{0,52} = 1,92 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}};$$

Підставивши у формулу (3.1) дані, отримуємо втрати теплоти через вікна. З північної та південної сторони вікон немає:

$$Q_d^{3x} = 62,72 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,05) \cdot 1 \cdot 2,5 = 7244,16 \text{ Вт}$$

$$Q_d^{cx} = 47,04 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,1) \cdot 1 \cdot 2,5 = 5680,08 \text{ Вт}$$

$$Q_d^{3x} = 125,44 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,05) \cdot 1 \cdot 1,92 = 11144,86 \text{ Вт}$$

$$Q_d^{cx} = 141,12 \cdot (20 - (-22)) \cdot (1 + 0,05 + 0,1) \cdot 1 \cdot 1,92 = 13107,88 \text{ Вт}$$

Результати розрахунків коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій представлені в таблиці 2.7. Коефіцієнти,

проміжні результати та значення втрат теплоти через огоджувальні конструкції наведені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.7

ОК	Шари	$\delta, \text{м}$	$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\alpha_{\text{вн}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$\alpha_3, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$R, \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$	$K, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
1	2	3	4	6	7	8	9
ЗС	Залізобетонна панель	0,35	2,04	8,7	23	0,342	2,942
	Вапняно-піщаний розчин	0,01	0,81				
Вм	Металопластик					0,52	1,92
Вд	Дерево					0,4	2,5
Дах	Залізобетонні плити	0,25	2,04	8,7	12	1,742	0,574
	Руберойд	0,015	0,17				
	Керамзит	0,2	0,15				
Двері	Сталь					0,29	3,45
Підлога	Залізобетонне перекриття	0,25	2,04	8,7	17	0,331	3,02
	Цементно-піщана стяжка	0,015	0,93				
	Плитка керамічна	0,012	0,64				

Система електропостачання(СЕП)

Об'єкт має однолінійну схему електропостачання. Електропостачання житлової будівлі здійснюється від ТП-4293. У ТП встановлено два трансформатори ТМ 630/10(1 не робочий), S=630 кВ А, напругою 10/0,4кВ.

Будинок сплачує за електричну енергію за фактичними показниками лічильників типу СТК3-10Q2Н6М, та не сплачує за втрати у трансформаторі та в лініях електропередач.

Система теплопостачання

Теплопостачання будівлі здійснюється від теплопункту №1, який розташований у підвальному приміщенні і призначений для розподілу теплової енергії між системами опалення, гарячого водопостачання(ГВП) у будівлі. У теплопункті встановлено теплообмінник моделі ТП20-18/24.

Систему опалення будівлі обладнано автоматичною системою регулювання теплового потоку (датчик температури зовнішнього повітря) з двома рециркуляційними насосами та регульованим клапаном. Це в свою чергу дозволяє змінювати кількість теплоти, яку споживає будівля в залежності від зовнішніх температур, проте регулювання реалізовано ручним.

Таблиця 2.8

ОК	Тип	Орієнтація ОК	Площа ОК, м2	$K, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	n	$\frac{1}{1 + \Sigma\beta}$	$Q, \text{Вт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗС	Залізобетонні плити	Пд	821,25	2,942	42	1	1,05	105898
		Зх	1614,09			1	1,1	218044
	Вапняно-піщаний розчин	Пн	821,25			1	1,15	115984
		Сх	1660,81			1	1,15	234553
В	Металопластикові	Пд	-	1,92		1	1,05	-
		Зх	301			1	1,1	26742,7
		Пн	-			1	1,15	-
		Сх	279,72			1	1,15	25981,7
	Дерев'яні	Пд	-	2,5		1	1,05	-
		Зх	155,96			1	1,1	18013,4
		Пн	-			1	1,15	-
		Сх	114,52			1	1,15	13828,3
Дах	Залізобетонні плити		510,36	0,574	0,9		12304,9	
	Руберойд							
	Керамзит							
Двері	Залізні	Сх	3,15	3,45	1	1,15	524,64	
Підлога	Залізобетонне перекриття		510,36	3,02	0,6		64758,7	
	Цементно-піщана стяжка							
	Плитка керамічна							
Сумарно								856527,23 Вт

Ізоляція частини трубопроводів, прокладених в неопалюваному просторі в поганому стані, помітні розриви в місцях клапанів, нещільне приєднання в місцях стиків зі стінами та повна відсутність на деяких ділянках.

Внутрішня система опалення виконана однотрубною, з верхнім розведенням розподільчих трьб. Система опалення спроектована на розрахункову температуру -22°C .

На рисунку зображено баланс втрат теплової енергії через огорожувальні конструкції відповідно до таблиці 2.8.

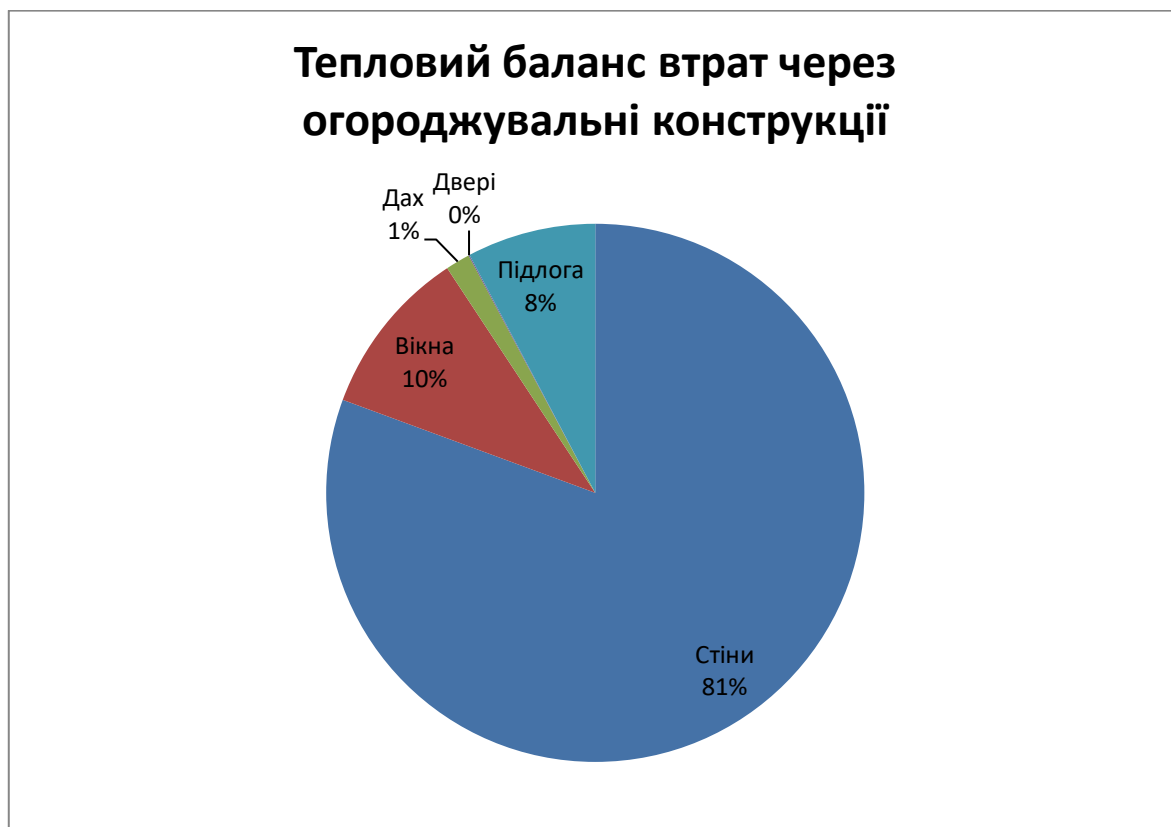


Рисунок 2.9 – Тепловий баланс втрат через огорожувальні конструкції

Можна зробити висновок, що найбільша частка енергії витрачається через зовнішні стіни, значно менше через підлогу та вікна.

2.2 Енергетичний баланс житлової будівлі

Складемо енергетичний баланс постачання і споживання електричної енергії в зимовий період щоб наочно проілюструвати частку спожитої електроенергії різними групами споживачів. Інформацію про споживачів електричної енергії зведено в таблиці.

Таблиця 2.9

Обладнання	Встановлена потужність кВт	К-сть обладнання	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт використання	Середня потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи год/міс
Освітлення						
Лампи розжарювання	0,02	67	1,34	0,75	1,01	
Світлодіодні лампи	0,005	23	0,115	0,75	0,086	
Насоси						
Насоси ГВП	0,4	1	0,4	0,75	0,3	
Насоси ГВП	0,75	1	0,75	0,5	0,375	
Насоси СО	1,5	3	4,5	0,33	1,5	
Насоси ХВП	0,5	1	0,5	0,5	0,25	
Насоси ХВП	0,8	1	0,8	0,5	0,4	
Ліфти						
Ліфти	6,5	1	6,5	0,9	5,85	
Ліфти	9	1	9	0,9	8,1	
Всього						

Баланс споживання електричної енергії групами споживачів представлений на рисунку 2.9.

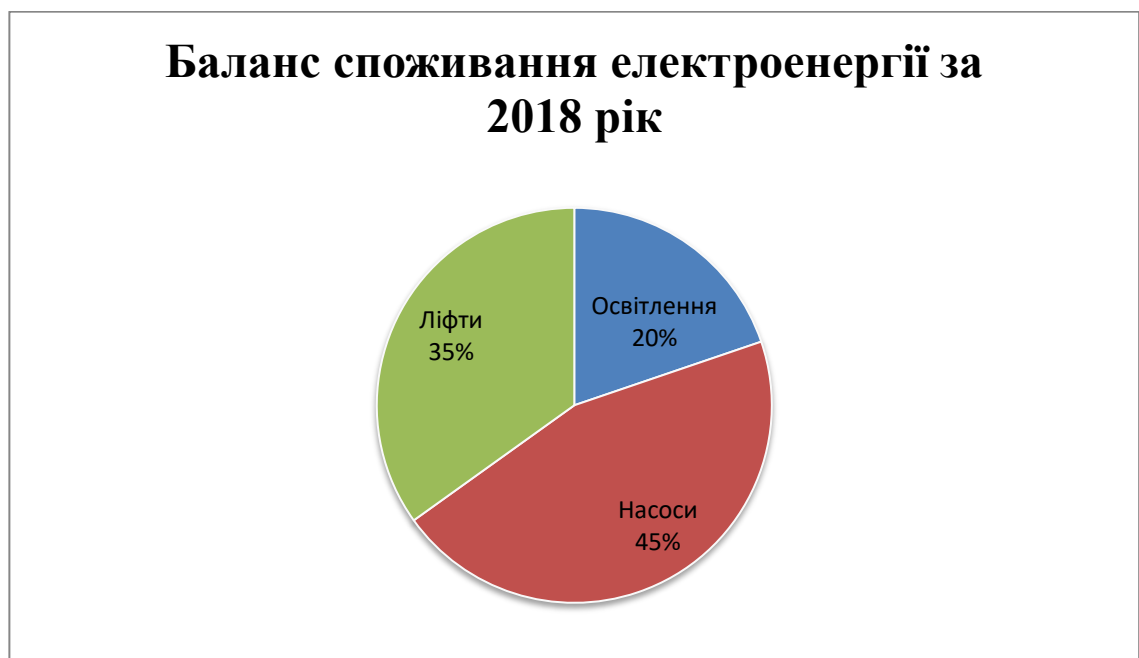


Рисунок 2.9 Баланс електроспоживання в 2018 році

2.3 Впроваджені заходи з енергозбереження

Заміна ламп розжарення на світлодіодні лампи

В будинку встановлено 90 ламп, з них – 67 ламп розжарення потужністю 40 Вт, які менший ступінь енергоефективності в порівнянні зі світлодіодними. Запропоновано замінити лампи розжарення на світлодіодні лампи потужність 5 Вт, але відповідною ступінню освітленості. Знайдемо різницю в споживанні електроенергії вищезазначеними лампами:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{40 - 5}{40} \cdot 100\% = 87,5\%$$

Так як на освітлення витрачається близько 19,78 % електроенергії, а лампи розжарення споживають 92,04% від всіх ламп, можемо знайти річне споживання електроенергії світлодіодними лампами:

$$W_{\text{ск}} = t \cdot k \cdot n \cdot P_{\text{sum}} \cdot 12 = 0,005 \cdot 90 \cdot 0,75 \cdot 600 \cdot 12 = 2430 \text{ кВт год/рік}$$

Знайдемо річну економію у споживанні при встановленні світлодіодних ламп замість ламп розжарення:

$$\Delta W = W_p - W_{\text{ск}} = 7810,8 - 2430 = 5380,8 \text{ кВт год/рік}$$

Річна економія грошей при існуючому тарифові 1,68 грн/рік становитиме:

$$E = \Delta W \cdot T = 5380,8 \cdot 1,68 = 9039,74 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

Вартість однієї світлодіодної лампи Gauss Black Filament 105802105 G45 5 Вт E27 2700 К 220 В становить близько 60 грн. Загальні капіталовкладення становитимуть:

$$K = n \cdot T = 67 \cdot 60 = 4020 \text{ грн}$$

Простий термін окупності складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} = \frac{4020}{9034,74} = 5,34 \text{ місяців}$$

Заміна ліфтового двигуна на меншу потужність

Можна зробити висновок, що найбільший відсоток споживання електричної енергії відбувається ліфтовим обладнанням.

Проаналізувавши графік роботи та навантаження ліфту на засіданні ОСББ було прийнято рішення заміни трьох ліфтових електродвигунів на менш потужні.

В даний момент в ліфт вбудовано електродвигун 5АН180S4/16НЛБ. Обрано двигун, що найкраще підходить для існуючого ліфту – 4АМН160S6/18НЛБ. Вартість останнього – 6700 грн. Характеристики даного двигуна представлені у таблиці. Зовнішній вигляд представлений у рисунку 2.10

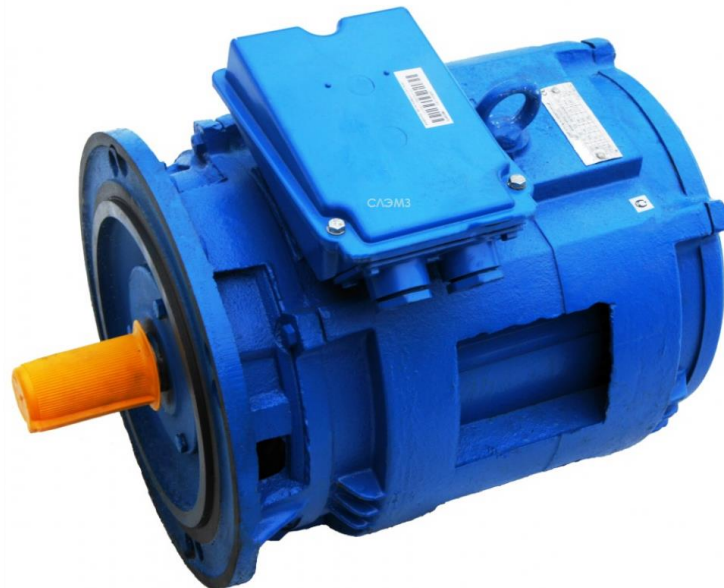


Рисунок 2.10 Ліфтовий електродвигун 4АМН160S6/18НЛ 3,0 кВ

Таблиця 2.10

Тип ліфтового електродвигуна	Потужність, кВт	Частота обертання, об/хв	ККД, %	Струм, А	Мах число пусків в годину
4АМН160S6/18НЛ	3,0/1,0	950/280	73	9,9/14	120

Різниця у витратах потужності у відносних одиницях після заміни двигуна:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{6,5 - 3}{6,5} \cdot 100\% = 53\%$$

Знаючи з електричного балансу, що на роботу ліфтового обладнання витрачається 34,89% від загальної кількості спожитої електроенергії обладнанням, можемо значти річну економію від впровадження даного заходу:

$$W = 0,35 \cdot 0,53 \cdot P_{sum} = 0,7 \cdot 0,53 \cdot 5060,4 = 938,7 \text{ кВт год/рік}$$

Річна економія грошей, при існуючому тарифі 1,68 грн/кВт:

$$E = W \cdot T = 938,7 \cdot 1,68 = 1577,02 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}.$$

Простий термін окупності даного заходу:

$$T_{ок} = \frac{K}{E} = \frac{6700}{1577,02} = 4,25 \text{ років}$$

Заміна циркуляційних насосів малої потужності системи опалення на один насос більшої потужності

Заміна циркуляційних насосів має потенціал до значного скорочення витрат електронної енергії. Рециркуляційні насоси зазвичай працюють 24 години на добу протягом 7 днів на тиждень в опалювальний період, тому споживають значну кількість електроенергії. Запропоновано встановити насос Sprut 3VP-DN50H потужністю 4 кВт, який коштує 13049 грн, замість трьох насосів потужністю по 1,5 кВт. На рисунку зображено вигляд запропонованого рециркуляційного насосу.

Обраний циркуляційний насос повністю підходить для монтування в ГПЗ, а також може пропустити через себе більше води за рахунок своїх конструктивних властивостей. Розрахунок економії потужності після заміни насосу:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{1,5 \cdot 3 - 4}{1,5 \cdot 3} \cdot 100\% = 25\%$$

Знаючи з електричного балансу, що на роботу циркуляційного насосу витрачається 21,25% від загальної кількості спожитої електроенергії, можемо знайти річну економію від впровадження даного заходу:

$$W = 0,21 \cdot 0,25 \cdot P_{sum} = 0,21 \cdot 0,25 \cdot 11760 = 617,4 \text{ кВт год/рік}$$



Рисунок 2.11 – циркуляційних насос Sprut 3VP-DN50H

Річна економія в грошовому еквіваленті, при тарифі 1,68 грн/кВт

$$E = W \cdot T = 617,4 \cdot 1,68 = 1037,23 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

Маючи вартість насоса, можемо розрахувати простий термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{K}{E} = \frac{683028,8}{63380} = 10,77 \text{ роки}$$

Заміна дерев'яних вікон на металопластикові

Більшість вікон будівля є металопластиковими однопакетними, проте їх опір теплопередачі не відповідає нормативному значенню $R_{min} =$

0,75 м² К/Вт, коли опір вікон $R_n = 0,4$ м² К/Вт. Також з 851,2 м² вікон 270,48 м² є дерев'яними. Пропонується замінити застарілі дерев'яні та металопластикові вікна на нові з більш виконим опором теплопередачі, який буде відповідати нормативному значенню.

Проаналізовані дані щодо цін на вікна. Запропоновано обрати тип вікна OSNOVA Premium українського виробника. Термін експлуатації даного вікна – 40 років.

Розрахункова річна економія від запропонованого заходу (кВт год) згідно [26]:

$$Q = \chi \cdot D \cdot F \cdot \xi \left(\frac{1}{R_n} - \frac{1}{R_{\text{вм}}} \right) = 46,75 \text{ Гкал/рік}$$

Кількість градусодіб опалюваного періоду:

$$D = (t_{\text{вн}} - t_{\text{оп}}) \cdot \varphi$$

де φ – тривалість періоду із середньодобовою температурою повітря, яка нижча, або дорівнює 8 оС для м.Київ $\varphi = 176$ діб

$$D = (20 + 0,1) \cdot 187 = 35576 \text{ }^{\circ}\text{C діб}$$

χ - розмірний коефіцієнт, що дорівнює 0,024;

F - площа вікон у місцях загального користування;

ξ - коефіцієнт що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з орієнтацією огорож за сторонами світу, дорівнює 1,13

$R_{\text{вм}}$ - опір теплопередачі нових вікон, що дорівнює 0,83 м² К/Вт

Річна економія становитиме:

$$Q = 0,024 \cdot 3557,6 \cdot 437,52 \cdot 1,13 \left(\frac{1}{0,4} - \frac{1}{0,83} \right) = 46,75 \text{ Гкал/рік}$$

Річна розрахункова економія в грошовому еквівалентні:

$$E = Q \cdot T = 46,75 \cdot 1355,83 = 63380 \text{ грн}$$

Загальні капіталовкладення:

- Вартість 1 м² нових вікон – 1440 грн;
- Монтаж одного вікна – 300 грн;

- Демонтаж одного вікна – 200 грн

Сумарні капіталовкладення становитимуть $K=683028,8$ грн.

Простий термін окупності складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} = \frac{683028,8}{63380} = 10,77 \text{ роки}$$

Теплоізоляція труб та запірної арматури

У деяких частинах теплова ізоляція труб та запірної арматури застаріла або взагалі відсутня. Як можна побачити з тепловізійної зйомки, такі ділянки втрачають багато тепла. Доцільним можна вважати утеплення проблемних ділянок. Згідно [29] даний захід дозволяє скоротити до 3,3% річної економії теплової енергії.

Орієнтовані капіталовкладення складають 235859 грн.

Економія теплової енергії при впровадженні даного заходу:

$$\Delta Q = Q_{\text{річне}} \cdot 0,033 = 1219,7 \cdot 0,033 = 40,25 \text{ Гкал/рік}$$

Річна економія у грошовій формі:

$$E = Q \cdot T = 40,25 \cdot 135583 = 54572,16 \text{ грн}$$

Простий термін окупності складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} = \frac{235850}{54572,16} = 4,32 \text{ роки}$$

Висновки

1. Проведений енергетичний аналіз житлової будівлі ОСББ «Мій затишок». Проведено енергетичне обстеження будівлі, виявлено можливості заощадження. Проведений розрахунок втрат теплової енергії через огорожувальні конструкції будівлі. Розраховано баланс споживання теплової та електричної енергії для найбільш значущих споживачів. В грошовому еквіваленті споживання теплової енергії займає 74% плати за споживання паливно-енергетичних ресурсів.

2. За результатами енергетичного аудиту запропоновано впровадити заходи з енергозбереження, що дозволять скоротити споживання електричної та теплової енергії. Серед запропонованих заходів – мінімальний простий термін окупності – пів року, максимальний – одинадцять років.

3. Житлова будівля має тенденцію до скорочення використання паливно-енергетичних ресурсів. З графіків споживання за 2016-2018 роки можна зробити висновки що в ОСББ виконуються спроби реалізації впровадження системи енергетичного менеджменту, або можливо енергетичної культури в середовищі жильців будівлі.

3 МЕТОДОЛОГІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОСЕРВІСНИХ КОНТРАКТІВ В ЖИТЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Одним із основних етапів реалізації енергозберігаючої політики як в промисловому, так і в комунальному секторі є проведення енергетичного аудиту з виявленням можливостей до раціонального заощадження енергетичних ресурсів. Згідно стандарту ISO 50001, на основі результату енергетичного аудиту рекомендовано проваджувати засоби моніторингу та контролю рівня енергоефективності з метою оцінки результатів та своєчасного виявлення і усунення причин нераціонального використання енергії. Проведемо аналіз ринкових умов і економічної доцільності якісного контролю енергетичної ефективності для житлово-комунального господарства України в 2019 році.

3.1 Особливості формування енергосервісних контрактів

В Україні налічується майже 80 тис. бюджетних установ, які споживають у 2-3 рази більше ресурсів, ніж аналогічні установи у країнах Європи. За попередніми оцінками, термомодернізація цих будівель коштуватиме від 4,2 до 8,5 мільярдів доларів США в залежності від досягнутого класу енергоефективності. Зважаючи на суму, одним із найоптимальніших способів проведення термомодернізації в бюджетних установах є залучення приватних інвесторів (зазвичай ЕСКО) за механізмом енергосервісу.

ЕСКО – це енергосервісна компанія, яка виконує роботи із впровадження енергоефективних заходів (наприклад, утеплення фасадів, заміна вікон та дверей на енергоефективні, модернізація системи опалення, встановлення ІТП тощо). Завдяки цим заходам замовник починає економити ресурси та, відповідно, гроші, частину яких отримує ЕСКО як плату за свої послуги та повертає вкладені інвестиції. Також завдяки нещодавнім змінам у законодавстві стала можливою реалізація так званого принципу «first out», коли всі заощаджені кошти йдуть на

оплату послуг ЕСКО. В такому разі термін енергосервісного договору скорочується. Важливо, що бюджетні зобов'язання щодо повернення коштів ЕСКО наступають лише після того, як встановлено факт досягнення економії, передбаченої енергосервісним договором. Тобто, якщо в результаті енергоефективних заходів не вдалось досягнути економії, то енергосервісна компанія не отримує плати. Таким чином, енергосервісна компанія повністю бере на себе фінансові ризики і відповідальність за реалізацію проекту з підвищення енергоефективності. Згідно із законодавством України, енергосервісні договори можуть укладатись на строк до 15 років. Протягом дії такого договору розмір витрат бюджетної установи на оплату паливно-енергетичних ресурсів (далі – ПЕР) та житлово-комунальних послуг (далі – ЖКП) не змінюється. Одночасно, комфорт від перебування у термомодернізованих будівлях значно зростає одразу після реалізації енергоефективних заходів, тобто ще на початку дії договору. Під час дії енергосервісного договору замовник енергосервісу може отримувати вигоду у вигляді відсотка від досягнутої економії (зазвичай 10-20%), а після завершення договору енергетичні витрати на утримання будівлі бюджетної установи значно знижуються.

Окремим питанням є забезпечення фінансування енергоефективних заходів – це можуть бути як власні кошти енергосервісної компанії, так і кошти, залучені за рахунок кредитів банків чи інших фінансових установ, грантів чи проектів міжнародної технічної допомоги.

В світі також існують моделі, де фінансування енергоефективних заходів здійснюється самим замовником. Від ЕСКО, в свою чергу, вимагається гарантія досягнення погодженого рівня економії енергетичних витрат, а також управління поліпшеннями (встановленими в ході енергосервісу енергоефективним обладнанням, устаткуванням, матеріалами тощо).

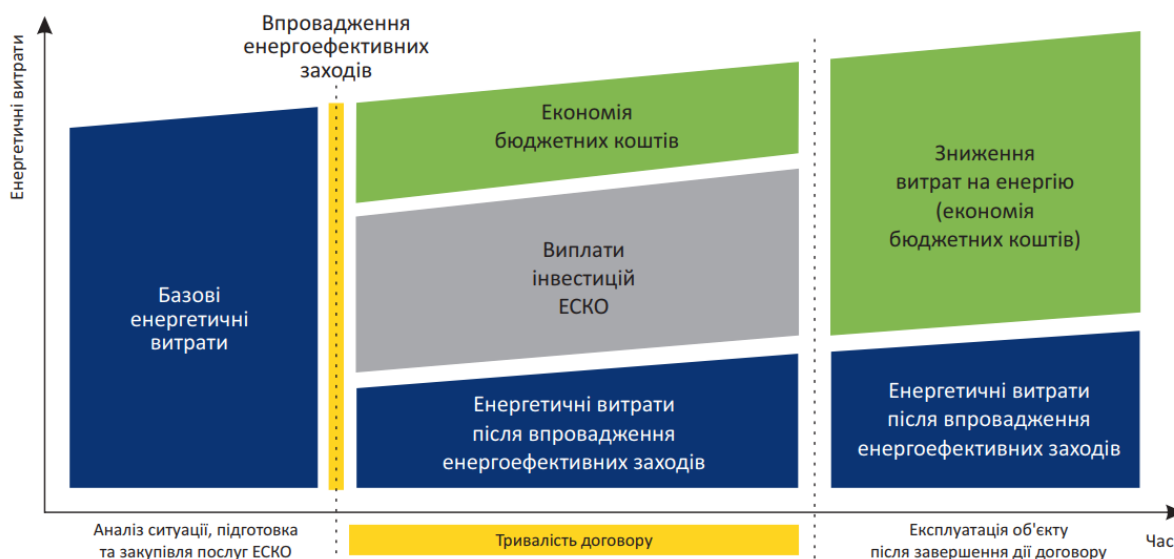


Рис. 3.1 Інвестиції та розподіл грошових потоків за механізмом енергосервісу

Однак, зважаючи на українські реалії браку фахівців та коштів бюджетів на впровадження енергоефективних заходів в об'єктах бюджетної сфери, головною перевагою механізму енергосервісу є саме перекладання фінансових ризиків (та пошуку інвестицій на енергоефективний проект) на ЕСКО. Загалом, ключові учасники ринку енергосервісу та їх основні ролі узагальнені в таблиці 1.

Залучення інвестицій в енергоефективність не можливе без відповідної законодавчої бази, а забезпечення енергетичної ефективності кінцевого споживання, зокрема, шляхом створення належних умов для діяльності енергосервісних компаній та впровадження енергосервісних договорів є однією з вимог Директиви 2012/27/ЕС Європейського парламенту і Ради, яку Україна зобов'язана імплементувати у своє законодавство. Учасники ринку енергосервісу та їх ролі представлені у таблиці 3.1.

Законодавство України з енергосервісу в бюджетній сфері було розроблене народними депутатами за участі Держенергоефективності, експертів ОЕСР, USAID, ЄБРР та інших міжнародних проектів технічної допомоги, а також міжнародних юридичних і технічних радників.

Таблиця 3.1

Учасник механізму енергосервісу	Ключова роль
Замовник (розпорядник бюджетних коштів)	<ul style="list-style-type: none"> • Утримує на балансі відповідний об'єкт • Гарантує оплату за договором
Виконавець (ЕСКО)	<ul style="list-style-type: none"> • Займається пошуком інвестицій • Впроваджує енергоефективні заходи • Гарантує економію ПЕР
Центральні та місцеві органи державної влади	<ul style="list-style-type: none"> • Затверджують базовий рівень споживання ПЕР • Затверджують істотні умови енергосервісних договорів
Фінансова установа	<ul style="list-style-type: none"> • Надає кредитні кошти на виконання проекту

Основні поняття і принципи, на яких базується енергосервісний договір, правові та економічні засади здійснення енергосервісу були визначені у 2015 році (Закон № 328-VIII «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації» та Закон № 327-VIII «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»). У подальшому, в 2017 році Верховною Радою

України було прийнято зміни до законодавства, які удосконалили механізм енергосервісу і передбачили можливість застосування електронних аукціонів для закупівлі енергосервісу через систему ProZorro. Також було збільшено максимальний термін ЕСКО-договорів до 15 років і передбачено можливість проведення єдиного тендера на надання таких послуг відразу для декількох об'єктів.

На сьогоднішній день законодавство України щодо енергосервісу включає в себе нормативно-правові акти, перелічені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Нормативно-правовий акт	Основний зміст
Закони України	
№328-VIII від 09.04.2015 «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»	Встановлює бюджетні засади здійснення енергосервісу для підвищення енергетичної ефективності об'єктів державної та комунальної власності: • надано право розпорядникам бюджетних коштів брати довгострокові бюджетні зобов'язання (укладати енергосервісні договори до 15 років); • видатки на енергосервісу віднесено до захищених видатків бюджету.
№327-VIII від 09.04.2015 «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»	Регламентує принципи реалізації енергосервісу в бюджетній сфері, зокрема: • визначає термінологію та сутність предмету енергосервісного договору (енергосервіс, базовий рівень, 2 моделі договору); • окреслює етапи підготовки, погодження, укладення та реалізації енергосервісних договорів; • визначає перелік істотних умов договорів; • запроваджує принципово новий критерій оцінки переможця тендеру – показник ефективності договору; • визначає умови розірвання договору

Продовження таблиці 3.2

<p>№1980-VIII від 23.03.2017 «Про внесення змін до Закону України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»</p>	<ul style="list-style-type: none"> • передбачає можливість застосування електронних аукціонів через систему «ProZorro» для закупівель енергосервісу; • передбачає можливість проведення ЕСКО тендеру на «пул» об'єктів; • виконавчі органи набули права затвердження базового рівня та фіксації повітряно-теплого режиму, рівня освітлення, інших вимог утримання будівель; • розширено строки затвердження істотних умов (з 10 до 60 днів); • граничний строк договору збільшено (з 10 до 15 років); • нівелювання ризиків неповернення інвестицій при зміні кліматичних умов; • ЕСКО набули право отримувати до 100% досягнутої економії та 5 років «кваліфікаційних канікул»
Нормативні акти Кабінету Міністрів України	
<p>Постанова №845 від 25.10.15 «Про затвердження Примірною енергосервісного договору»</p>	<p>Визначає ціну договору, містить характеристики об'єкту, строк оплати та строк дії договору, визначає права, обов'язки та відповідальність сторін та ін. Норми та розділи примірною договору не є обов'язковими, може використовуватись як зразок.</p>
Нормативні акти міністерств	
<p>Наказ Мінрегіону №178 від 27.07.2015 «Про прийняття національного стандарту України ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні»</p>	<p>Встановлює розрахунковий метод оцінки річного енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні будівель житлового та громадського призначення, що проектується або експлуатуються. Визначає базовий рівень енергоспоживання за умови недотримання санітарних умов.</p>

Продовження таблиці 3.2

Наказ Мінфіну №996 від 06.11.15 «Про внесення зміни до економічної класифікації видатків бюджету»	Внесення зміни до економічної класифікації видатків бюджету – додано нову позицію: 2276 «Оплата энергосервису».
Наказ Мінфіну №1118 від 04.12.15 «Про внесення змін до наказу Міністерства фінансів України від 28 січня 2002 року №57»	Кошторис видатків бюджетних установ можливо формувати з урахуванням видатків на оплату энергосервису.
Наказ Мінфіну №1117 від 04.12.15 «Про внесення змін до Інструкції щодо застосування економічної класифікації видатків бюджету»	Інструкцію застосування економічної класифікації видатків бюджету доповнено кодом 2276 «Оплата энергосервису».

3.2 Аналіз шляхів розвитку енергосервісних контрактів в країнах Європи

Законодавчі документи на рівні ЄС є важливим фактором підвищення енергоефективності та розвитку енергосервісної діяльності в країнах-учасниках, зближення країнових законодавчих норм і практик. Проте, підходи до проблем енергоефективності значно варіюються в країнах Європи і визначаються такими факторами, як різні стимули, які визначаються існуючими правовими і політичними рамками, а також умови фінансування проектів. За даними Європейської комісії на будівлі припадає близько 40% споживання енергії в ЄС, при цьому більше 20% споживаної енергії є неефективним. Величезний потенціал для підвищення енергоефективності національних економік представляє використання поновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Загальний потенціал ринку енергозбереження в Європі оцінюється в € 5-10 млрд. Зі збільшенням до € 25 млрд. В довгостроковій перспективі. Тому діяльність в сфері енергозбереження має значний економічний, екологічний та соціальний потенціал, особливо з урахуванням зростання цін на енергоресурси і амбітних планів європейців щодо збереження клімату і обмеження викидів парникових газів. Для зручності порядок країн в огляді відображає відносну важливість політики підвищення

енергоефективності, а також наявність передового досвіду у вирішенні цього завдання. Наприклад, Австрія має досить невеликий масштаб ринку енергосервісних контрактів, але при цьому в цій країні є приклади укладення дуже прогресивних форм енергосервісу. Слід підкреслити, що представлена інформація не претендує на повноту огляду розвитку енергосервісу у всіх країнах Європейського Союзу. У той же час тут представлений великий спектр прикладів із Західної та Східної Європи. Всі представлені в огляді країни розділені на три групи:

- країни з розвиненим Енергосервіс;
- країни, де Енергосервіс знаходиться в стадії розвитку;
- країни зі слаборозвиненим Енергосервіс.

Європейський Союз своїми діями просуває енергозбереження, розвиток енергосервісу і механізмів фінансування енергозберігаючих проектів шляхом прийняття ряду прямих і непрямих рекомендацій і Директив. Найбільш важливими з них є: • Директива по використанню енергії (The Energy Services Directive, ESD), 2006/32 / EC⁴; • Директива щодо енергетичних характеристик будівель (The Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) 2010/31 / EU⁵. Документами непрямої дії, але тісно пов'язаними з питаннями підвищення енергоефективності, є:

- Директива заощадження (the SAVE Directive, 93/76 / EC), яка ставить собі за мету скорочення викидів двоокису вуглецю шляхом підвищення енергоефективності;
- Екологічна директива по енергетично ємним товарам (the Eco-Design Directive for Energy Using Products, 2005/32 / EC) [6].

Директива по використанню енергії

Метою даної директиви було підвищення ефективності використання енергії в країнах Європейського Союзу і "м'які" рекомендації без жорстких зобов'язань по 9% економії енергії до 2015 року. Це було зроблено для того, щоб стимулювати інвестиції в енергоефективність, а також забезпечити управління попитом і

пропозицією на ринку енергетичних послуг. Директива наказує такі заходи, як плани щодо економії енергії, обов'язкові звітність і моніторинг. Такі дії, як розвиток Енергосервіс і впровадження енергосервісних перформанс контрактів повинні бути відображені в законодавстві країн-учасниць і увійти в національні плани дій. Директива включає такі важливі елементи як:

- визначення термінології в сфері енергосервісних контрактів;
- правила дистрибуції енергії;
- умови проведення енергетичних аудитів;
- обов'язковість поширення інформації про показники енергоефективності;
- перелік необхідних фінансових інструментів;
- перелік заходів впливу органів публічної влади на ринок.

Директива є гнучкою і адаптивною. Країни Європейського Союзу можуть вибрати і реалізовувати ті механізми, які вони вважають найбільш прийнятними для їх умов. Гнучкість також означає, що директива не створює тиску на інші питання національних законодавств, такі як публічні фінанси і закупівлі. SWOT-аналіз Директиви по використанню енергії представлений в таблиці 3.3.

Директива щодо енергетичних характеристик будівель (EPBD) була прийнята в 2002 році з метою забезпечення виконання Кіотського протоколу зі змін клімату. Директива визначає мінімальні вимоги до енергетичної ефективності для старих і нових будинків. Вона вводить вимоги щодо паспортизації показників енергетичної ефективності будівель, а також по регулярному контролю систем енергопостачання будівель, таких як системи кондиціонування повітря, бойлери для опалення та гарячого водопостачання і т.д. Країни-члени ЄС дотримуються своїх зобов'язань за перенесення цих вимог в національні законодавчі акти і забезпечення їх виконання.

\

Таблиця 3.3

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>Координація дій в рамках ЄС</p> <p>Гнучкість у виборі можливих заходів</p> <p>Директива встановлює індикативні цілі, стимули, а також інституційні, фінансові і правові рамки, необхідні для усунення бар'єрів і недоліків ринку з метою підвищення ефективності кінцевого споживання енергії</p> <p>Директива створює більш сприятливі умови для розвитку ринку енергосервісних послуг, реалізації енергозберігаючих програм і для інших заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності у кінцевого споживача енергії.</p>	<p>Не всі країни-учасниці Європейського Союзу вживають заходів щодо виконання Директиви.</p> <p>Директива не чинить тиску на необхідність вдосконалення законодавства в частині публічних фінансів і закупівель.</p>
Можливості	Загрози
<p>Дії країн учасниць полегшені гнучкістю Директиви</p> <p>Велика частина показників з енергозбереження може бути досягнута шляхом реалізації заходів з енергозбереження в нових та існуючих будівлях</p>	<p>Труднощі формування широких цільових груп, зацікавлених в реалізації Директиви. Недавній досвід показав, що ряд країн не поспішають її виконувати у</p> <p>Фінансова криза відвернув увагу від виконання Директиви, хоча якраз вона могла б допомогти у вирішенні економічних проблем.</p>

Однак, багато держав-членів ЄС не виконали вимоги Директиви. Крім того, 72% житлового фонду ЄС не підпадає під дію Директиви. Це в першу чергу односімейні будинки. І на цю частку житлового фонду не поширюється зобов'язання дотримуватися стандартів енергетичної ефективності. Ці фактори суттєво зменшили результативність дії директиви. У 2010 році Європейська комісія внесла істотні зміни цю Директиву, які полягають у наступному:

- Директива вимагає від держав-членів ЄС до тієї ж дати визначити перелік стимулюючих законодавчих ініціатив (від технічної допомоги та бюджетних субсидій до позик під низькі відсотки) для переходу до створення будівель зі споживанням енергії, близьким до нуля (zero energy buildings). Слід зазначити, що тільки країни Північної Європи (перш за все - Скандинавії), активно ведуть цю роботу.

- К1 січня 2021 року всі нові будівлі і існуючі будівлі, в яких буде проходити комплексний капітальний ремонт, повинні відповідати «дуже високим стандартам енергетичної ефективності». Державний і муніципальний сектори повинні відігравати провідну роль в цьому процесі. У всіх будівлях, якими вони володіють або які займають, станом на 1 січня 2019 року має бути забезпечено близьке до нуля споживання енергії.

- Перелік будівель, які підпадають під дію директиви був збільшений (пороговим значення стала площа будівлі в 1000 м²).

- Сертифікація за показниками енергоефективності стає обов'язковою для будь-яких будуються, що продаються або орендованих будівель або приміщень в них. Така сертифікація також обов'язкове для всіх приміщень, які вони займають державними або муніципальними структурами, якщо площа цих приміщень перевищує 500 квадратних метрів. До 2015 року цей поріг буде знижено до 250 м².

- Директива пов'язує результативність енергосервісної діяльності та постачальників енергії (стаття 21) з діяльністю фінансових інститутів (стаття 19).

- Серйозна увага приділяється необхідності проведення інформаційної кампанії в країнах членах для націлювання власників і орендарів нерухомості на підвищення енергетичної ефективності будівель. Слід окремо підкреслити, що в існуючій редакції Директива з усією визначеністю відзначає важливу роль енергосервісних компаній в зниженні енергоспоживання.

Законодавство про Енергосервіс в країнах-членах ЄС

Законодавчі рамки в державах-членах ЄС визначаються Директивами ЄС та національним досвідом в питаннях підвищення енергоефективності. Кожна країна формує власну нормативно-правову базу і стикається з власним набором перешкод. Як наслідок, правове регулювання діяльності по Енергосервіс в країнах ЄС суттєво різниться. Країни зі значним досвідом національного законодавства в питаннях підвищення енергоефективності дуже впливають на розробку загальноєвропейських документів. Тоді як країни, які звернулися до цих завдань тільки після прийняття загальноєвропейських директив, природно мають менш розвинене національне законодавство. Деякі країни домоглися значної економії енергії за рахунок підтримки діяльності енергосервісних компаній та просування енергосервісних контрактів. Приклади варіюються від одиничних заходів (наприклад, створення однієї або декількох державних енергосервісних компаній) до комплексних цільових стратегій, які включають в себе реалізацію пілотних проектів, широкомасштабне поширення інформації та кращих практик, підготовку методичних рекомендацій і типових форм контрактів і т.д. У той же час інші країни досягли успіху в досягненні лише мінімальних стандартів, встановлених директивами ЄС

3.3 Моделювання базового рівня енергоспоживання, як інструмент моніторингу ефективності функціонування енергосервісного контракту

Основною проблемою ефективного енергосервісного контракту зазвичай стає питання майнових відносин між замовником та енергосервісною компанією[10]. Для створення комфортних умов для замовника енергосервісна компанія повинна провести значну частину витрат(придбання обладнання, покращення мікроклімату в приміщеннях та ін.) в перший рік. При цьому окупність таких витрат відбувається протягом всього життєвого циклу контракту.

Згідно Закону України “Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб’єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації, ВВР 2015, № 26, ст.220” предметом енергосервісного контракту є виконання організацією дій, направлених на енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності замовника. Важливим чинником, що впливає на ступінь ефективності функціонування енергосервісного контракту є якісне енергетичне планування після проведення енергоаудиту. Енергосервісні компанії в проектах з енергозбереження виступають в трьох ключових аспектах: як інвестор, як сервісна компанія і як «страховик». Необхідність виконання зазначених ролей, а також велика кількість ризиків, властивих Енергосервіс, вимагає від ЕСКО наявності адекватних методів управління ризиками. Якісне енергетичне планування є одним зі способів зниження ризиків після оформлення енергосервісного контракту.

Енергетичне планування забезпечує підґрунтя для розробки системи енергетичного менеджменту, яка базується на розумінні енергетичної ефективності організації. Енергетичний аналіз – це аналітична частина процесу енергетичного планування. Якість енергетичного аналізу залежить від наявності, якості та вивчення зібраних даних[9]. Результатом

аналізу є виявлення можливостей підвищення ефективності енерговикористання. Важливим інструментом кількісної оцінки досягнутого рівня енергетичної ефективності на підприємстві є встановлення базового рівня енерговикористання. Базовий рівень енерговикористання – математична модель, що описує залежність процесу енергоспоживання від певних впливових чинників. Базовий рівень енергоспоживання використовується при моніторингу рівня енергоефективності для встановлення цільового значення енергоспоживання[10]. Статистичний аналіз при побудові Базовий рівень енергоспоживання дозволяє не лише будувати модель енергоспоживання а і виявити потенціальні шляхи підвищення енергоефективності.

Виявлення можливостей для підвищення енергоефективності та складання списку цих можливостей підвищення за пріоритетами є результатом енергетичного аналізу. Збір та аналіз даних створює підґрунтя для визначення пріоритетності можливостей для поліпшення. На основі можливостей визначається планове цільове заощадження на певний звітний період, яке верифікується при порівнянні фактичного споживання, цільового та планового, або базового рівня. На рисунку 2 можемо побачити процес верифікації досягнення планового енергозаощадження[31].

Базовий рівень енергоспоживання будуються на основі енергетичного аналізу та дозволяють визначити основні показники та рівень досягнутої енергоефективності. Проводиться кореляційно-регресійний аналіз та визначається регресійна модель залежності процесу енергоспоживання від певних факторів, що впливають на цей процес. Найбільш поширеними вважаються лінійні регресійні моделі через простоту та інтерпретованість[22].

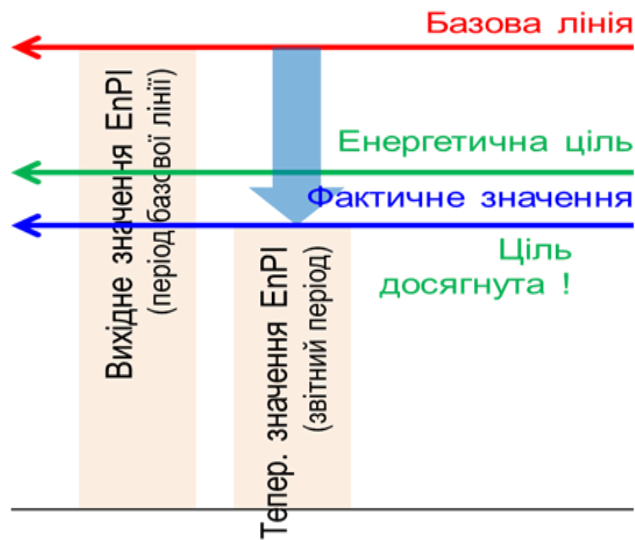


Рисунок 2. Перевірка досягнення цільового рівня енергоспоживання

Модель багатфакторної лінійної регресії дозволяє встановити кількісний взаємозв'язок між певною цільовою змінною та вектором незалежних змінних. При моделюванні лінійної регресії взаємозв'язок моделюється за допомогою лінійних функцій[16].

Приклад встановлення лінійної залежності між двома змінними зображено на рисунку 3.2

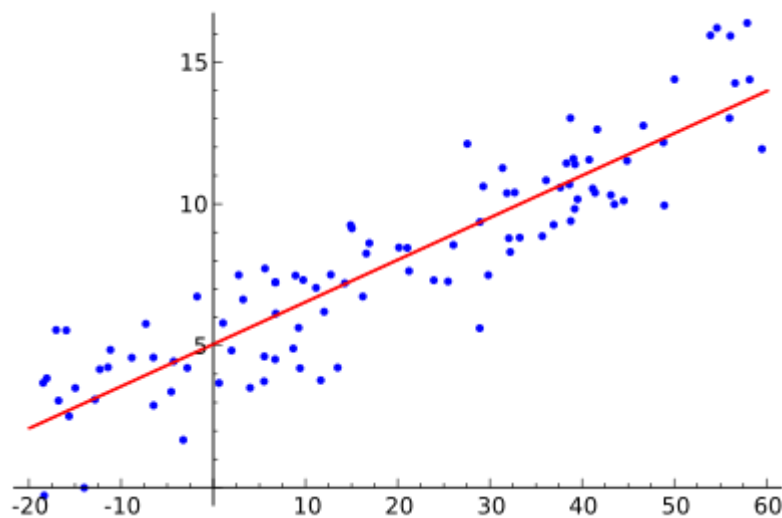


Рисунок 3.2 Приклад встановлення лінійної залежності між двома змінними

Встановлюється лінійна залежність між цільовою змінною та незалежними змінними, а невідомі параметри знаходяться за вхідними даними. Функція лінійної регресії набуває вигляд:

$$\tilde{y}_i = \theta_0 + \sum_j \theta_j x_{ij}, \quad (3.1)$$

де θ_0 -перетин з віссю координат (в контексті даної задачі – постійне навантаження на об'єкті);

θ -лінійні коефіцієнти, або параметри моделі для кожної незалежної змінної(чинника);

x_i -незалежна змінна;

i – номер вибірки;

j – номер незалежної змінної;

\tilde{y} -залежна(цільова) змінна

При знаходження оптимальних параметрів моделі використовують метод найменших квадратів[37]. Після розв'язання системи рівнянь отримуються значення лінійних коефіцієнтів, які відповідають умовам системи рівнянь.

Для побудови лінійного регресійного рівняння використаємо пакет «Аналіз даних» в програмі MS «Excel». Процес побудови та тестування методу лінійної регресії розгорнуто описано в Додатку А. Для оцінки адекватності моделі використані наступні параметри:

1. Критерій Фішера(Значимість F в регресійних таблицях) – статистичний критерій, що перевіряє виконання розподілу Фішера при виконанні нульової гіпотези [38]. Тест проводиться шляхом порівняння значення статистики з критичним значення розподілу Фішера при заданому рівні значимості. В нашому випадку рівень значимості $\alpha = 0.05$

2. Коефіцієнт детермінації R^2 – частка дисперсії цільової змінної, що визначена встановленим рівнянням. Чим більше, тим краща модель при дотриманні інших умов адекватності

3. P – значення – ймовірність відхилення гіпотези про зв'язок між двома величинами. Якщо p-значення більше встановленого рівня значимості, чинник бажано видалити з моделі

Виключивши чинники що не мали лінійної залежності та були колінеарними ми отримали модель, що задовольняє умовам статистичної значимості. Як ми можемо побачити з таблиці 3.2, коефіцієнт значимості Фішера F та величина p -значення для кожного чинника складає менша 0,1, коефіцієнт детермінації R^2 ,близький до 90%. Тобто близько 90% змін значень електричної моделі пояснюється змінами чинників, встановлених в моделі з ймовірністю 95%.

Згідно таблиці 3.2 встановлена БР є статистично значущою, тому можна перевірити точність прогноза. За формулою (3.3) розрахуємо очікуване значення споживання електричної енергії на січень-жовтень 2019 року та перевіримо з фактичним значенням за цей період. Результат розрахунку представлено на рисунку

Результат встановлення БР для процесу споживання електроенергії на підприємстві представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Регрессионная статистика							
Множественный R	0,93	Дисперсионный анализ					
R-квадрат	0,86		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
Нормированный R-квадрат	0,85	Регрессия	6	9,6E+09	1,6E+09	80,9943	6,6E-32
Стандартная ошибка	4439,30	Остаток	80	1,6E+09	2E+07		
Наблюдения	87,00	Итого	86	1,1E+10			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	
Y-пересечение	6592,32	17310	2	0,04	2143	71041	
CDD	-6,08	1	8	0,00	5	8	
HDD	91,69	1628	4	0,00	3951	10432	

Отже, за формулою (3.2) рівняння лінійної регресії для процесу електроспоживання:

$$\tilde{y} = 6592,32 - 6,08 \cdot x_1 + 91,69 \cdot x_2 \quad (3.3)$$

де x_1 – кількість градусодіб опалення для м.Києва, Солом'янського району;

x_2 — кількість градусодіб охолодження для м.Києва, Солом'янського району;

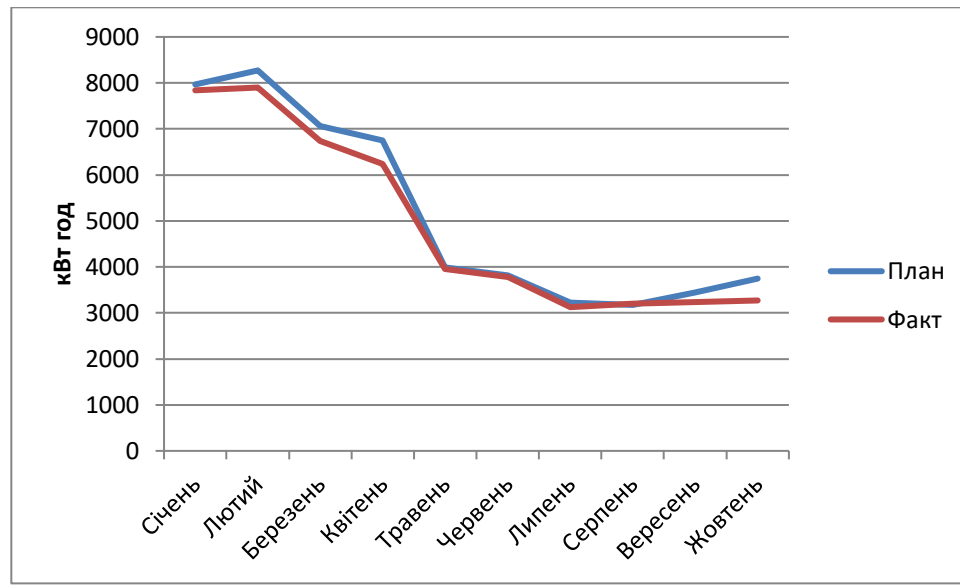


Рисунок 3.3 Порівняння значень планового та фактивного електроспоживання за січень-жовтень 2019 року

В період з лютого по березень 2018 року на підприємстві були впроваджені заходи з енергозбереження, представлені у другому розділі дисертації. В сумі з допомогою даних заходів було заплановано скоротити споживання електроенергії на 4,5. Спробуємо оцінити, чи виконується цільове використання енергетичних ресурсів після впроваджених заходів з енергозбереження протягом квітня 2018 року.

Побудуємо таблицю кумулятивних сум різниці планового споживання енерговикористання згідно БР та фактичного споживання в заданий період. Також порівняємо БР, побудовану моделлю лінійної регресії та моделлю XGBoost. Результати занесені до таблиці. Різниця між фактичними та запланованими значеннями розраховується як:

$$\Delta y_i = y_i - \tilde{y}_i, \quad (3.4)$$

де y – фактичне значення залежної змінної;

\tilde{y} - очікуване значення БР;

Таблиця 3.7

	Фактичне споживан ня електроен ергії, кВт год	Очікуван е споживан ня електроен ергії, кВт год	Заощадж ення ,кВт год	Кумулят ивна сума заощадж ена, кВт год	Цільове спожива ння(- 4,5 %), кВт год	Цільові заощадж ення, кВт год	Кумулят ивна сума цільових заощадж ень, кВт год
Січен ь	7840	7969	-129	-129	7610,4	229,605	229,605
Люти й	7900	8272	-372	-501	7899,76	0,24	229,845
Берез ень	6732	7063	-331	-832	6745,17	-13,165	216,68
Квіте нь	6235	6746	-511	-1343	6442,43	-207,43	9,25
Траве нь	3953	3985	-32	-1375	3805,68	147,325	156,575
Черве нь	3782	3817	-35	-1410	3645,24	136,765	293,34
Липе нь	3125	3221	-96	-1506	3076,06	48,945	342,285
Серпе нь	3200	3173	27	-1479	3030,22	169,785	512,07
Верес ень	3230	3445	-215	-1694	3289,98	-59,975	452,095
Жовт ень	3269	3740	-471	-2165	3571,7	-302,7	149,395

Значення кумулятивної суми розраховується за формулою:

$$\Delta y_{\Sigma k} = \sum_{i=1}^k \Delta y_i = \Delta y_{\Sigma k-1} + \Delta y_k, \quad (3.5)$$

де $\Delta y_{\Sigma k}$ сумарне відхилення фактичного значення від прогнозованих, отримані протягом k періодів контролю;

Для того, щоб кількісно оцінити чи виконується запланований рівень енергоефективності після впроваджених заходів з енергоефективності, розрахуємо значення очікуваного споживання енергії з врахуванням запланованого значення, тобто з формули(3.3):

$$\Delta W^{target}_i = \Delta W_i \cdot (1 - k) = (W_i - \tilde{W}_i) \cdot (1 - k), \quad (3.6)$$

де k – відсоток очікуваного зниження споживання

Розрахуємо зміну ефективності споживання електричної енергії внаслідок впровадження заходів з енергозбереження. Для цього побудуємо графік кумулятивних сум різниць фактичного споживання електричної енергії та цільового, розрахованого методом лінійної регресії. Результати розрахунку представлені в таблиці 3.3 та на рисунку 3.10

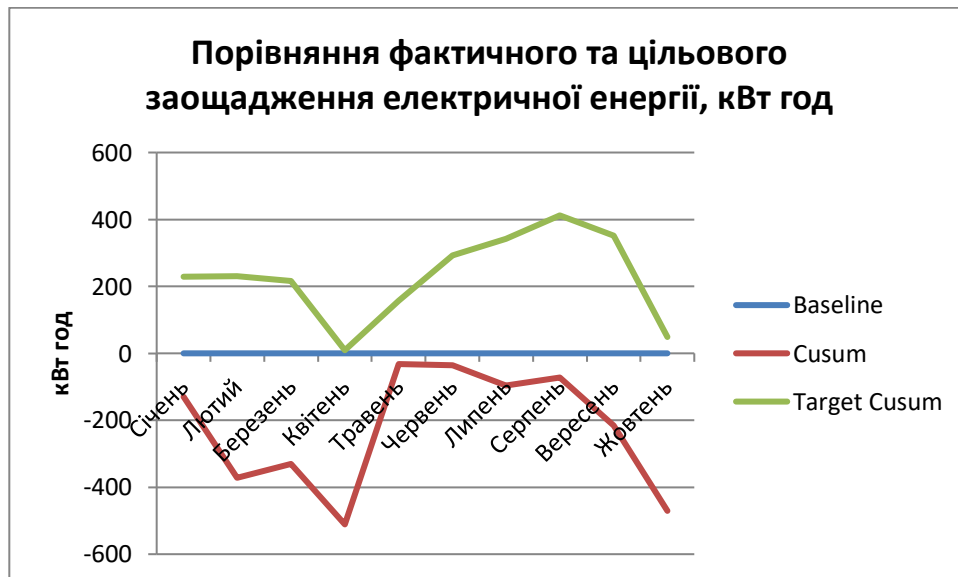


Рисунок 3.4

Як можна побачити з рисунку та таблиці, підприємство зменшило споживання електричної енергії внаслідок впроваджених заходів з енергозбереження. Різниця між очікуваним споживанням та фактичним становить 2165 кВт год. Не зважаючи на це, підприємство не досягло

цільового рівня енергетичної ефективності. Різниця між запланованою економією та фактичною становить 149 кВт год.

Згідно методики Стандарту ISO 50002 можна розрахувати зміну ефективності споживання енергоресурсу внаслідок впровадження заходів з енергозбереження. Для цього будується графік кумулятивних сум різниць фактичного споживання електричної енергії та цільового, розрахованого методом лінійної регресії[14]. Результат представлений на рисунку 3.10.

При формуванні енергосервісного контракту важливим елементом є кількісне гарантування ефективності впроваджених послуг ЕСКО компанією. Проведений аналіз ефективності впроваджених заходів згідно методики Стандарту ISO 50002 дозволяє ЕСКО-компанії використовувати інструмент кількісної звітності перед замовником для підтвердження ефективності впроваджених послуг.

Висновки

1. Статистично значущий базовий рівень енерговикористання в результаті формування енергосервісного контракту дозволяє провести кількісний аналіз зміни рівня енергетичної ефективності. В свою чергу кількісний аналіз зміни рівня енергетичної ефективності житлової будівлі внаслідок впровадження енергосервісного контракту дозволяє вчасно виявити недоліки, або похибки при розрахунку ефекту від впровадження заходів з енергозбереження.

2. Значне відхилення економічного ефекту від впровадження заходів з енергозбереження та проведення неякісного енергетичного аналізу при формуванні енергосервісного контракту може спричинити погіршення майнових відносин між замовником та енергосервісною компанією.

3. Регулярний контроль відхилень фактичного заощадження енергетичних ресурсів від цільового дає можливість енергосервісній компанії вчасно виявити проблеми у реалізованих заходах з

енергосервісу, уникати зайвих відшкодувань ризиків внаслідок підписання енергосервісного контракту. Також важливим є можливість репортування кількісних змін енергетичної ефективності перед замовником енергосервісного контракту.

4 СТАРТАП ПРОЕКТ «Агенство з формування енергосервісних контрактів у житловому та комунальному секторі»

В даному розділі проведено аналіз принципової можливості ринкового впровадження та можливих напрямків реалізації стартап проекту.

4.1 Опис ідеї проекту

В таблиці 4.1 представлено основний опис проекту, зміст, можливості, можливі базові ринки та особливості потенційного пошуку клієнтів. Також визначено напрямки застосування та потенційний опис послуг, що будуть виконуватись керівниками проекту.

Таблиця 4.1 Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Створення консалтингового агентства по впровадженню системи енергетичного менеджменту у відповідності з вимогами Стандарту ISO 50001. Напрямок діяльності – встановлення БР на підприємства та фінансовий аналіз ефективності впроваджених заходів з енергозбереження	1. Комерційний – надання послуг промисловим підприємствам	1. Підвищення рівня енергетичної ефективності 2. Збільшення конкурентоспроможності на ринку
	2. Навчальний – лекції та семінари для студентів та працівників енергетичної сфери діяльності	1. Набуття потенційних партнерів та клієнтів 2. Підвищення кваліфікації представників енергетичної діяльності
	3. Співтоваристський – допомога підприємствам що надають енергетичні послуги в якості співпраці	1. Підвищення кваліфікації представників енергетичної галузі 2. Вигідні економічні заручення між підприємствами

В таблиці 4.2 проведений аналіз переваг та недоліків впровадження даного проекту на ринок. Також визначені особливості проекти при

порівнянні з потенційними конкурентами. Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей послуг, що будуть поставлятися проектом є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

Таблиця 4.2 Сильні, слабкі та нейтральні характеристики ідеї проекту

Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
	Мій проект	Система цільового моніторингу	Система питомих норм енергоспоживання	Автоматизовані системи прогнозування цільових функцій			
Надійність системи	1	2	3	4		1,2,4	3
Глобальність	1	2	3	4	3	2,4	1
Комплексність	1	2	3	4	2,3	4	1
Оперативність	1	2	3	4	3	1,2	4
Достовірність	1	2	3	4	3	1,2	4

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного етапу проведено аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Результат аналізу технологічної здійсненності проекту представлено у таблиці 4.3.

З технологічної точки зору проект має необхідні можливості до реалізації. Третій розділ магістерської дисертації може бути використаний в якості методологічної основи. Перелік технологічних засобів для забезпечення встановлених послуг є в спільному доступі.

Основні показники технологічної здійсненності проекту представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 Технологічна здійсненність ідеї проекту

Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
База для потенційних даних	MS “Excel”	Наявні	Доступні
Математична складова	Python, Pandas, Sk-Learn	Наявні	Доступні
Графічна складова	Python, Seaborn, Matplotlib	Наявні	Доступні

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

В даному розділі визначено основні ринкові можливості впровадження проекту, та ринкових загроз, що можуть перешкодити реалізації проекту. Також сплановані етапи реалізації проекту з врахуванням стану ринкового середовища, пропозицій конкурентного середовища та потреб потенційних клієнтів.

Аналіз динаміки розвитку попиту на проект представлено у таблиці 4.4. Ринок має середній ступінь привабливості для входження. Сильний рівень конкуренції робить проект ризиковим з точки Середня норма рентабельності досить велика, а відсутність подібних систем робить проект досить ризикованим з точки зору впровадження на ринок. У таблиці 4.5 визначені основні групи потенційних клієнтів стартапу та їх властивості.

Аналіз ринкового середовища з точки зору загроз та можливостей представлено у таблицях 4.6 – 4.7. З огляду на конкурентну ситуацію проект може існувати на енергетичних послуг за умови надійності поставлених послуг та регулярного бенчмаркитного аудиту на послуги конкурентних підприємств.

Таблиця 4.4 Попередня характеристика потенційного ринку
стартап-проекту

Показники стану ринку	Характеристика
1. Кількість головних гравців, од	150
2. Загальний обсяг продаж, грн./ум. од	1500
3. Динаміка ринку	стагнує
4. Наявність обмежень для входу	Обмежений. Дана система ще не використовується в Україні на необхідному рівні
5. Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Стандарт ISO - 50001
6. Середня норма рентабельності в галузі, %	10

Загальний опис конкурентного середовища на ринку представлені у таблиці 4.8. Більш детальний аналіз умов конкуренції представлений у таблиці 4.9. В таблиці 4.11 представлений порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «Впровадження систем енергетичного менеджменту на промислових підприємствах. Проведення контролю ефективності впроваджених заходів з енергозбереження»

Таблиця 4.5 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Підвищення енергетичної ефективності	Будь яка група споживачів	Не передбачено	Надійність, ефективність, доступність

Таблиця 4.6 Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Ціна на послуги	Оцінка вартості послуг прямо пропорційно залежить від можливостей скорочення споживання	Бенчмаркінг. Розрахунок вартості послуг в залежності від вартості послуг у конкурентів.
Підвищення кваліфікації	Для того, щоб проект функціонував, необхідно постійно проводити кваліфікаційні тренінги для персоналу	Створити відповідального за кваліфікаційний розвиток
Недостатня мотивація споживача	Системи оперативного контролю на українському ринку є інновацією і для клієнта досить ризиково використовувати дану послугу	Реклама, комунікативні методи зв'язку з потенційними клієнтами

Таблиця 4.7 Фактори можливостей

Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
Новизна	Досить свіжий погляд у сфері енергоринку України	Рекламувати продукт як інноваційний
Комплексність	Розрахунок ведеться аргументований та різносторонній. Інші подібні системи не мають на стільки комплексної системи висновків та пропозицій	Постійний контроль за справністю математичної складової послуг
Простота експлуатації	Автоматизоване середовище дозволить кожному члену організації проводити розрахунки	Удосконалення даної складової

Таблиця 4.8 Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства(можливі дії компанії, щоб бути конкурентноспроможною
1. Тип конкуренції - чиста	На сайті Держенергоефективності представлений перелік підприємств, що займаються конкурентною діяльністю	Маркетинговий відділ сприятиме рекламним діям для представлення інноваційності та особливості представленої послуги
2. Локальний рівень конкурентної боротьби	За межами України вже існують «Методи аналізу енергоефективності на основі різних регресійних моделей»	Розвиватись та шукати шляхи вирішення даної проблеми
3. Потенційно міжгалузева	Дана ситсема може використовуватись і для контролю якості продукції	На певному етапі підприємство буде намагатись вийти за межі власної галузі
4. Нецінова конкуренція	Послуга не матиме фіксованої ціни	На ціну впливатимуть безліч факторів
5. Марочна	На певних енергетичних підприємствах уже працюють певні системи контролю енергоефективності	Представлення матеріалів на конференціях та проведення семінарів дозволить прорекламувати унікальність послуг компанії

Таблиця 4.9 Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Інші підприємства, що займаються консалтингом та постачання послуг з підвищення енергетичної ефективності	Інші аудиторні підприємстві з можливостями аналітики	Кількісна оцінка ефективності впровадження продукції	Відгук, Рецензії	Кращі системи контролю якості продукції
Висновки	Через специфіку організації ринку даного товару/послуги конкурентна боротьба має специфічний характер і не може бути класифікована	Є можливості входу на ринок. Потенційні конкуренти – інші аналітичні та аудиторські підприємстві	Постачальники створюють умови, але в певній мірі	Клієнти створюють умови, але в певній мірі	Обмеженнями для роботи на ринку - відсутність кваліфікації у потенційних конкурентів

На основі аналізу таблиць 4.6 та 4.7 визначено перелік ринкових загроз та можливостей впровадження стартап проекту в маркетингове середовище. Відповідні ринкові загрози та можливості є результатом впливу чинників маркетингового середовища і мають можливості до здійснення. Наприклад, впровадження неефективних заходів з енергозбереження на підприємствах – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового чинника при виборі послуги.

Таблиця 4.10 Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
Новизна	Конкурентне середовище не має аналогічних послуг
Аргументованість результатів	Інноваційність та кількісна оцінка результатів впровадження послуги
Простота використання	Кожний клієнт має можливість використання послуги без використання спеціальних додаткових ресурсів

Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з проектом						
		-3	-2	-1	0	1	2	
Гнучкість використання	5						V	
Термін підготовки	3		V					
Оновлення	4			V				
Корисність на ринку	6					V		
Експлуатація	5		V					
Ціна	3			V				
Новизна	3						V	

Результат проведення SWOT аналізу представлено у таблиці 4.12

Таблиця 4.12 SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони	Слабкі сторони
Високий попит на підвищення енергоефективності Новизна проекту – відсутність аналогів Простота використання проекту Підтримання сучасній Європейських «трендів»	Необхідність великої бази даних, що значно зменшую потенційну надійність програмного продукту Новизна проекту – багато ризиків Висока вартість послуг представників галузі інформаційних технологій Низький рівень кваліфікованих фахівців в даній сфері господарства
Можливості	Загрози
Позитивна тенденція росту популярності концепції контролю та планування в Україні та Європі Розвиток законодавчого регулювання проблеми енергоефективності в країні	Зростання конкуренції Політична ситуація в країні Висока вартість регулярного забезпечення та оновлення продукту

На основі SWOT-аналізу розроблено альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту на ринок та можливий час їх ринкової реалізації з огляду на конкурентне середовище (див. таблицю 4.9, аналіз потенційних конкурентів). Проведено SWOT-аналіз часу та можливостей отримання корисного економічного ефекту від впровадження проекту. Результат представлено у таблиці 4.12.

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Опис цільових груп споживачів представлено у таблиці 4.14.

Таблиця 4.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
Використання соц. мереж	Вище середнього. Повністю залежить від якості рекламних постів	1 роки
Конференції, Форуми та інші спільнотські зустрічі	Середня. Залежить від матеріалу, що буде представлено на таких зустрічах	2 роки
Спільна робота з іншими підприємствами	Середня. Залежить частково від якості послуг, частково від співробітництва з іншими підприємствами	2 роки

Таблиця 4.14 Вибір цільових груп потенційних споживачів

Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
Промислові підприємства	Залежить від рекламних заходів	Залежить від поведінки компанії	Середня	Низька
Підприємства енергетичної сфери	Помірна	Високий	Висока	Середня
Вищі навчальні заклади	Помірна	Середній	Низька	Середня

Базова стратегія розвитку стартап-проектів визначена та представлена у таблиці 4.15

На основі обраних базової стратегії розвитку проводиться вибір стратегії конкурентної поведінки проекту. Результати представлені у таблиці 4.16.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розроблена стратегія позиціонування, що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торговельну марку/проект. Результати представлені у таблиці 4.17

Таблиця 4.15 Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
Конференції, Форуми та інші спільнотські зустрічі	Концентрація основних зусиль не на продажу товару, а на захопленні визнання «продукту»	Інформаційні, комунікаційні система, взаємодія з підприємствами, які належать до енергетичної галузі	Концентрований маркетинг

Таблиця 4.16 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і як?	Стратегія конкурентної поведінки
Проект є першопрохідцем на ринку	Компанія буде шукати нових споживачів	Не буде, так як продукція компанії поки що не має аналогів	Стратегія заняття конкурентної ніші

Таблиця 4.17 Визначення стратегії позиціювання

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформулювати комплексну позицію власного проекту
Надійність товару Виправдовування очікувань Швидке реагування на реакцію цільової аудиторії	Збір відгуків про товар. Покращення та реклама товару до моменту рентабельності	Унікальність – як стратегії розвитку, так і самого продукту.	Інтелектуальний Простий Ефективний Майбутнє Покращення

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Визначення ключових потенційних переваг проекту представлено у таблиці 4.18

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів. Результати даного заходу представлено у таблиці 4.20

Таблиця 4.18. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
Висока плата за електроенергію	Постійний моніторинг рівня енергоефективності	Допомога в прийнятті рішень
Низька ступінь керування попитом на електроспоживання	Дозволяє виявити, які фактори найбільше впливають на електроспоживання	Управління електроспоживанням

Трирівнева маркетингова модель потенційного товару представлена у таблиці 4.19

Таблиця 4.19. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
1.Товар за задумом	Надання консалтингових послуг з виявлення прихованих можливостей економії на енергоресурсах, допомога у створенні базових рівнів енерговикористання
2.Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики
	1. Великий простір для сукупності клієнтів
	2. Ринкові умови привабливі для користаваннями послугами компанії
	3.Велика база даних клієнтів
	Якість: нормативи проведення статистичних розрахунків, відгуки
Товар із підкріпленням	Пакування – офіційний сайт компанії, соцмережі
	Марка: X-EnergySystems + Впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємства, контроль ефективності впроваджених заходів з енергозбереження
Товар із підкріпленням	Основні вихідні величини: Консультаційні послуги та укладення договорів

В таблиці 4.21 представлений аналіз визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення.

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів. Результат сформульовано у таблиці 4.22.

Таблиця 20. Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари замітники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на послугу
Відсоток від результатів економічної діяльності	Відсоток від результатів економічної діяльності	Залежить від обраного підприємства	Нижня межа - 15000 грн.

Таблиця 4.21. Формування системи збуту

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Клієнт залишає заявку на офіційному сайті, або виходить на компанію через контрибьюторів	Продавати послуги, рекламувати	Дво-трьорівневий	Залучена

Таблиця 4.22. Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціювання	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Недовіра до продавця, потреба в перевірці.	Інтернет, новини	Контроль, планування, наявність результатів	Кількісна оцінка ефективності, точність впровадженої послуги	Контроль ефективності енерговикористання – підвищення конкурентоспроможності

Таблиця 4.23

	Ідея
Об'єкт	Консалтингова експертна компанія по впровадженню системи енергетичного менеджменту згідно вимог ISO 50001 на підприємства, аналіз ефективності впроваджених ЗЕЗ
Мета	Контроль та планування енерговикористання, підвищення попиту на продукцію.
Термін	Сертифікація – 1 рік, місяці реклама та зустрічі з партнерами, укладання угод, всього 1,5-2 роки
Можливості	Встановлення БРЕ на основі найновіших математичних моделей, виявлення можливостей енергозбереження. Більш детальна інформація описана в п.3
Кількість	Об'єм продажу буде залежати цілком від попиту та реклами, тому перший період терміном від до 1 року буде випробувальним.
Суб'єкти ринку	Товар орієнтовано на начальників, або енергоменеджерів виробничих підприємств та інших фізичних осіб, зацікавлених у підвищенні енергоефективності виробничого підприємства

	Ціна
Об'єкт	Від 15000 грн і вище в залежності від можливостей енергозаощадження
Мета	Ціна буде залежати від багатьох умов, особливо від умов використання послуг компанії
Термін	Ціна буде актуальна до тих пір доки не з'явиться компанія з дешевшими послугами-аналогами
Можливість	З часом ціна буде коливатись залежно від можливостей компанії та.
Кількість	Ціна буде встановлюватись в залежності від можливостей економії внаслідок послуг.
Суб'єкти ринку	Ціна також буде залежати від групи покупців. Посередники та покупці, які зможуть запропонувати інший вид вигоди можуть мати певну знижку
	Місце продажу
Об'єкт	Офіційний сайт, посередники
Мета	Такі канали розповсюдження вибрані як найомтимальніші для подібних систем.
Термін	Покупці будуть обирати канал збуту після того, як послуга отримає довіру
Можливість	Канали розповсюдження будуть працювати лише після проведення рекламних заходів та створення офіційного сайту, проведення ліцензування послуги.
Кількість	Кошти будуть витрачатись на сертифікацію, підвищення кваліфікації та покращення технологічної бази
Суб'єкти ринку	Покупці зможуть отримати послугу через офіційний сайт, або через офіційних представників
	Реклама
Об'єкт	Соціальні мережі. Партнерські програми. SEO оптимізація офіційного сайту.
Мета	Інформаційні системи найкращий спосіб створити рекламну компанію
Термін	1,5 -2 роки - підготовка, 3 роки – срок життя проекту

Можливість	Реклама через партнерські програми та використання пошукових систем
Кількість	Рекламні заходи близько 30-40 % від капітальних затрат
Суб'єкти ринку	Статті та анонси, розповсюджені на енергетичних форумах та журналах

Висновки

1. Проведений маркетинговий аналіз стартап проекту «Впровадження систем енергетичного менеджменту на промислові підприємства» дозволяє визначити принципові можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації його впровадження. Був проведений технологічний аудит ідеї проекту, аналіз ринкових можливостей, розроблена ринкова стратегія та ринкова (маркетингова) програма впровадження стартап-проекту на новий ринок електричної енергії.

2. Даний проект має можливість бути комерціалізованим з певними наявними особливостями(сертифікація послуг, партнерські угоди). Попит на проект наявний, динаміка ринку помірна, середній рівень рентабельності функціонування проекту на ринку у порівнянні з іншими проектами.

3. Є значні перспективи впровадження на ринок. В Україні існуюча система контролю і планування ефективності використання енергоресурсів має суттєві недоліки, які можуть бути вирішені для певних підприємств з допомогою послуг компанії. Бар'єром входження може бути недовіра споживача та низький початковий капітал. Стан конкуренції – помірний, конкурентоспроможність проєкту досить висока, особливо на перших етапах

4. Альтернативним варіантом впровадження можна вважати партнерські угоди з підприємствами, які можуть надати рекламні послуги, або використання партнерських програм. Подібні заходи зменшать рівень сукупного доходу на перших етапах, але дозволять збільшити попит на послуги проєкту.

5. Подальша імплементація проєкту доцільна тільки якщо будуть виконуватись заплановані умови використання проєкту, так як даний проєкт має занадто слабку систему захисту від раптових ризиків. Короткий маркетинговий план проєкту представлений у таблиці 4.23

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз систем контролю ефективності енерговикористання в Україні. Проведено аналіз методології формування енергосервісних контрактів в житлово-комунальній сфері. Виявлено проблеми, можливості, недоліки, нормативно-правове регулювання. Проведено систематичний аналіз варіацій формування енергосервісних контрактів в житлово-комунальній сфері.

2. Проведено енергетичний аналіз житлової будівлі. Визначено основні суттєві споживачі електричної енергії. Визначено основні напрями підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів будівлі. Запропоновано впровадити заходи зі збереження теплової та електричної енергії. Розраховано простий термін окупності для кожного заходу.

3. Проведено кореляційно-регресійний аналіз чинників, що мають потенційний вплив на процес споживання кожного типу енергоносія. Побудовано БРЕ на основі лінійної. Проведено аналіз ефективності впроваджених заходів з енергозбереження у житловій будівлі при встановлених БРЕ. Розраховано кумулятивну суму відхилень планового та фактичного споживання внаслідок впровадження заходів у житловій

будівлі. Проведено аналіз доцільності використання базових рівнів енергоспоживання для контролю ефективності енергосервісних контрактів.

4. Проведений маркетинговий аналіз стартап проекту «Впровадження систем енергетичного менеджменту на технологічних підприємствах» задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації його впровадження. Був проведений технологічний аудит ідеї проекту, аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту, розроблена ринкова стратегія впровадження проекту та ринкова (маркетингова) програма проекту.

5. В результаті дослідження отримані графіки ефективності впроваджених заходів з енергозбереження при умові різних підходів до модулювання БР. Вихідними даними є результати енергетичного аудиту житлової будівлі, перелік облікових потенційних чинників для побудови БР енергоспоживання, споживання електричної та теплової енергії за 2017-2018 рік, методичні вказівки, перелік завдять від наукового керівника. В розрахунках використовуються методи кореляційно-регресійного аналізу, графіки кумулятивних сум, економічні та технічні розрахунки. Для розв'язку поставлених задач використані такі технології:

- MS Excel. Використовується для візуалізації результатів розрахунків та модулювання графіків, також для звітування та зберігання звітних табличних даних;
- Python v№3.6.1 – об'єктно-орієнтована мова програмування. Використовується як основа для математичних та логічних розрахунків;

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Законодавча база ЄС – <http://eur-lex.europa.eu/>
2. Smart Energy Demand Coalition (SEDC) – <http://www.smartenergydemand.eu/111>
3. Виконання міжнародних зобов'язань України у сфері відновлюваної енергетики / Держенергоефективності // Презентація. – 2015.
4. Використання методології бенчмаркінгу для визначення рівня ефективності енергоспоживання в комунальній теплоенергетиці / Давиденко Л. В. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2015. – No4 (135).
5. Впровадження стандарту систем енергоменеджменту в промисловості України. // Презентація Проекту ГЕФ/ЮНІДО. – Київ. – 2015.
6. Державна підтримка населення та ОСББ за програмами енергозбереження / Лістрова С. – Електрон. дан. – Режим доступу: <http://www.osbb-inform.com.ua/>
7. Державна підтримка термомодернізації житлових будівель в Україні: умови та перспективи впровадження енергоефективних заходів / Держенергоефективності // Презентація. – 2015.
8. Державна політика в сфері енергоефективності / Корчміт О.Ю. // Презентація. – 2015.
9. Держенергоефективності та ПРООН співпрацюватимуть у сфері енергоефективності та відновлюваної енергетики – Електрон. Дан. – Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=248592013.
10. Дорожня карта нормативно-правового забезпечення розвитку сфер енергоефективності та відновлюваних джерел енергії. / Держенергоефективності. // Презентація.

11. Досягнення у сфері енергоефективності: заміщення споживання природного газу, підвищення енергоефективності, розвиток відновлюваної енергетики. / Держенергоефективності. // Презентація. – 2015.
12. Енергоефективне освітлення як інструмент енергоефективності / Черкашин І.Ю. // Промелектро. – 2015. – №5 – 6.
13. Енергоефективність. Існуючий стан, законодавче регулювання, інвестиційні проекти / Мінрегіон // Презентація. – 2014.
14. Енергоефективність у регіональному вимірі. Проблеми і перспективи / Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень в м. Дніпропетровську. Аналітична доповідь. – Дніпропетровськ – 2014.
15. Ключові елементи ISO 50001 та перший досвід його впровадження у містах України / Іншеков Є., Коpecь А. // Презентація. – Київ. – 2014.
16. Короткий огляд законодавства щодо розвитку політики у сфері раціонального використання енергії в Україні / Європейсько-українське енергетичне агентство. – Київ. – 2014.
17. Національні стандарти України у сфері енергетичного менеджменту / Чернявський А. // Презентація. «Енергоефективність та енергетичний менеджмент в промисловості України як шлях до сталого економічного розвитку» – м.Дніпропетровськ. – 2015.
18. Пілотні проекти з модернізації освітлення, реалізовані в рамках проекту ПРООН/ГЕФ «Трансформація ринку у напрямку енергоефективного освітлення» / Лобанов С.П. // Промелектро. – 2015. – №5 – 6.
19. Потенціал і бар'єри використання відновлювальних джерел енергії в секторі теплозабезпечення / Гелетуха Г.Г. – Електрон. дан. – Режим доступу: <http://www.uabio.org>.

20. Поточний стан та проблеми розвитку відновлюваної енергетики в Україні / Українська асоціація відновлюваної енергетики // Презентація. – 2015.

21. Результати роботи Держенергоефективності на наступні роки щодо розвитку сфери енергоефективності та відновлюваної енергетики // Презентація. – 2015.

22. Роль біоенергетики в процесі заміщення природного газу / Держенергоефективності // Презентація. – 2015.

23. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Гелетука Г.Г., Железна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М. // Аналітична записка БАУ №9. – 2014.

24. Україна і Словаччина співпрацюватимуть у сфері енергоефективності. – Електрон. Дан. – Режим доступу: <http://www.pravda.com.ua/>

25. Щодо пріоритетів реалізації державної політики енергоефективності. Аналітична записка / Суходоля О.М. – Електрон. дан. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua>

26. Энергетическое Сообщество ужесточает требования по внедрению энергоэффективных технологий. // Энергобизнес. –2015. – №2

27. Энергоменеджмент в Украине: начало нового пути. – Електрон. дан. – Режим доступу: <http://s-engineering.com.ua/>

28. Находов В.Ф. Энергосбережение и проблема контроля эффективности энергоиспользования [Текст] / В.Ф. Находов // Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро: інформ. зб. – 2007. - №1. – С. 34-42.

29. Похабов В.И. Энергетический менеджмент на промышленных предприятиях [Текст] / В.И. Похабов, В.И. Клевзович, В.В. Ворфоломеев // Изд. Технопринт, 2002. – 176 с.

30. Енергоаудит у системі енергоменеджменту підприємства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://vuzlib.com.ua/articles/book/27043-Energoaudit_u_sistem%D1%96_energom/1.html (15.03.2015).
31. Праховник А.В. Энергетический менеджмент: Учебное пособие [Текст] / А.В. Праховник, В.П. Розен, О.Б. Разумовский. – К.: Нот.ф-ка, 1999. – 184 с.
32. Праховник А.В. Энергетический менеджмент [Текст] / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко. – К.: Киевская нотная фабрика, 2001. – 472 с.
33. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetyka.com.ua/normatyvna-baza/385-energetichna-strategiya-ukrajini-na-period-do-2030-roku-vi-strategiya-rozvitku-naftogazovoji-promislovosti> (22.04.2015).
34. Бараннік В.О. Ефективність енергоспоживання в державі як індикатор конкурентоспроможності. Міждержавні співставлення [Текст] / В.О. Бараннік // Научно-технический сборник. – 2008. – №88. – С.14-18.
35. Пособие по курсу «Основы целевого энергетического мониторинга». – М.: ЭНИЗАН, АСЭМ, 1997. – 38с.
36. Праховник А.В. Контроль і нормалізація енергоспоживання [Текст] / А.В. Праховник, В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Энергосбережение, энеретика, энергоаудит. – 2009. – №8(66). – С. 41-54.
37. Находов В.Ф. Контроль та аналіз виконання встановлених «стандартів» в системах статистичного контролю ефективності використання електричної енергії [Текст] / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко // Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро: інформ. зб. – 2011. - №2. – С. 16-23.